# Die Staßfurter Kalisalze

in der

# Landwirthschaft.

Eine Besprechung

der von Staßfurt in den Handel kommenden Kalidünger nach ihrer Zusammensetzung und Wirkung, nebst Mittheilung einer Reihe praktischer Düngversuche

von

Oskar Cordel.

Aschersleben.
Commissionsverlag von L. Schnock.
1868.

# Einleitung.

## Ueber die Nothwendigkeit des Kali's für die Pflanze.

Wenn man irgend eine Pflanze verbrennt, so bleibt ein Rückstand — die Asche. Untersucht man diese auf ihre Bestandtheile, so ergiebt sich das überraschende Resultat, daß die Asche derselben Pflanze auch immer dieselben Stoffe und zwar in immer gleichen Mengen enthält. Es ist also das Vorkommen unverbrennlicher Substanz in der Pflanze keine Zufälligkeit, sondern eine Nothwendigkeit; diese Substanz hat eine ganz bestimmte Wichtigkeit für den Aufbau des Pflanzenkörpers, und Mangel an ihr macht eine normale Vegetation unmöglich.

Die Bestandtheile der Pflanzenaschen sind Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Phosphorsäure, Kieselsäure, Schwefelsäure, Chlor und Eisenoxyd. Jede Pflanze bedarf eine gewisse Menge jedes dieser Stoffe und entnimmt dieselben dem Acker, in welchem sie vorhanden sein müssen. Da nun aber jeder Acker nur eine gewisse beschränkte, mitunter sehr geringe, Menge jener Stoffe enthält, so leuchtet ein, daß diese Mengen sehr bald verbraucht sein müssen, da durch jede Ernte ein oft bedeutender Bruchtheil derselben dem Acker entzogen wird.

Deshalb ist das Düngen ein nothwendiger Faktor jeglicher Kultur, weil durch das Düngen dem Boden die ihm durch die Ernten entzogenen Aschenbestandtheile wiedergegeben werden und derselbe dadurch befähigt ist, auf's Neue Pflanzen zu produciren.

Nun ist aber der Verbrauch der verschiedenen Pflanzen an den einzelnen Aschenbestandtheilen auch ein verschiedener. Während z. B. die Körnergewächse fast so viel Phosphorsäure als Kali gebrauchen, ist für Rüben und Kartoffeln viermal, für Taback sogar sechsmal mehr Kali nöthig als Phosphorsäure. Es leuchtet danach ein, daß manche Pflanzen den Boden vorzugsweise an Kali, andere vorzugsweise an Phosphorsäure ꝛc. erschöpfen und man müßte somit verschieden düngen, je nachdem man verschiedene Pflanzen baut.

Bei der Düngung mit Stallmist wird diesem Punkte nicht genügend Rechnung getragen; da der Stallmist (im Allgemeinen) immer gleich zusammengesetzt ist und deshalb, eine so vorzügliche Wirkung er auch auf die Ackerkrume übt, besonders da nicht allein ausreicht, wo eine Kulturpflanze von ganz besonders hohem Bedürfnisse an einem jener Stoffe gebaut wird. So ist bei starkem Anbau von Raps, Rüben, Kartoffeln, Hopfen, Klee, Taback, Flachs, Wein, Mais, Gemüsen, Hülsenfrüchten ꝛc. fast immer außer Stallmistdüngung eine besondere Zufuhr von Kali nöthig, meist auch von Magnesia, sowie für Getreide und Sämereien Phosphorsäure- und Stickstoffdüngung sehr häufig nicht entbehrt werden kann.

Diese Nothwendigkeit wird aber nicht nur durch obige theoretische Erwägung angedeutet, sondern auch durch die praktischen Erfahrungen über Rübenmüdigkeit, Klee-, Erbsen- und Tabackmüdigkeit, ferner über die verschiedensten Pflanzenkrankheiten, z. B. die Kartoffelkrankheit, Traubenkrankheit und schließlich durch die Ertragssteigerung bei Anwendung von Kalidünger bewiesen. Kein intelligenter Landwirth zweifelt deshalb mehr daran, daß die Versorgung seiner Aecker mit Kali stets sein Augenmerk sein muß, und es fragt sich im Allgemeinen nur noch darum, **wie** diese Versorgung zu bewerkstelligen ist, das heißt, **welches** Kalisalz zur Düngung das geeignetste ist.

Noch bis vor einem Decennium flossen die Kaliquellen nur sehr spärlich, und bei der zunehmenden Erschöpfung der Felder vieler

Gegenden an Kali waren daher ernste Befürchtungen, wie sie besonders von Liebig ausgesprochen wurden, völlig gerechtfertigt. Die Holzasche, die Abfälle der Pottaschefabrikation, die beim Schnitte des Weines erhaltenen Abfälle der Reben und manche andere bis dahin benutzte kalihaltige Stoffe genügten bei ihrer sehr beschränkten Menge dem stellenweis massenhaften Bedürfnisse nicht, während Pottasche, Kalisalpeter und andere Kalisalze bei weitem zu theuer sind, um landwirthschaftlichen Zwecken dienen zu können. Der geringe Kaligehalt des Peruguanos (selten über, häufig unter 2 %), so erwünscht derselbe an sich auch ist, kann doch überall, wo irgend erhebliche Quanten von Kali beansprucht werden, kaum in Betracht kommen, und die bekannten kalihaltigen Gesteine, die Feldspäthe, Glimmer und leucitischen Laven für die Landwirthschaft nutzbar zu machen, ist noch Problem. Da erschlossen sich die Kalireichthümer der Staßfurter Bergwerke und machten der Noth ein Ende; für unabsehbare Zeiten genügen die hier geförderten Salze, um ganze Länder ohne Mühe mit Kali zu versorgen.

Bei der Neuheit der Sache ist jedoch noch mancherlei Zweifel und Unklarheit über die Natur nnd Anwendung der Kalisalze im landwirthschaftlichen Publikum verbreitet, zu deren Beseitigung diese Schrift einen Beitrag liefern soll. Es liegt mir daran, zum Vortheile der Sache aufzuklären, daß nicht mit allen Staßfurter Salzen denselben Zwecken gedient werden kann, daß fast jedes derselben seinen eigenthümlichen Wirkungskreis hat und deshalb gerade bei der Kalidüngung große Vorsicht nöthig ist sowohl bei Anstellung von Versuchen, als bei Beurtheilung ihrer Resultate. Ehe hierüber nicht wenigstens das Nöthigste bekannt ist, kann natürlich von einer durchgängig segensreichen Wirkung der Kalidüngung nicht die Rede sein.

# Die Staßfurter Kalisalze.

Als man die Anwendung der Staßfurter Salze zur Düngung ins Auge faßte, war es natürlich, daß man zunächst den rohen Carnallit (damals Abraumsalz genannt), wie ihn die Bergwerke lieferten, zu Versuchen benutzte. Es zeigte sich indeß bald, daß das Rohsalz nicht geeignet ist, die Kulturpflanzen mit Kali zu versorgen, weil es einen hohen Gehalt an Chlormagnesium, einem der Vegetation schädlichen Stoffe, besitzt. In Folge dieser Erfahrung verließ man den Carnallit und griff zu den Produkten der Staßfurter chemischen Fabriken, welche sich im Ganzen besser bewährten, deshalb bald allgemeineren Eingang in die Landwirthschaft fanden und gegenwärtig nur allein noch in Betracht kommen.

Die einzelnen Fabriksalze sind indessen ihrer Zusammensetzung und ihren Eigenschaften nach sehr von einander verschieden, und es muß auf diesen Punkt ein ganz besonderer Nachdruck gelegt werden, weil noch gar zu häufig von Kalidünger (etwa wie von Superphosphaten, welche ja auch verschiedenen Prozentgehalt, sonst aber eigentlich so gut wie keine Verschiedenheit haben) so gesprochen wird, als wäre Kalisalz — Kalisalz, und als könnten die Mißerfolge des gerade angewendeten Salzes ohne Weiteres auf die Kalidüngung im Allgemeinen übertragen und diese dadurch diskreditirt werden. Es ist dringend nöthig, daß sich der Landwirth mit den einzelnen Staßfurter Kalipräparaten bekannt macht, damit er ein Urtheil darüber gewinnt, was er durch diese Salze eigentlich seinem Acker zuführt und mit richtigem Verständniß dasjenige Salz auswählen kann, welches für seine Zwecke geeignet ist. Ich werde deshalb zunächst die sämmt-

lichen von Staßfurt (als der allein wichtigen Quelle) aus in den Handel kommenden Düngesalze besprechen, so weit dies für den Landwirth nützlich erscheint.

Die Existenz der Staßfurter chemischen Fabriken war ursprünglich auf Darstellung des Chlorkaliums basirt, welches Salz hauptsächlich zur Salpeterfabrikation diente. Dieses Chlorkalium wurde denn auch in verschiedenen Graden der Reinheit unter den Namen „dreifach, vier- und fünffach konzentrirtes Kalisalz" (50, 65 und 80 % Chlorkalium oder 30, 40 und 50 % reines Kali enthaltend) der Landwirthschaft dargeboten. Die Verunreinigungen dieser Salze sind Kochsalz und geringe Mengen Magnesiasalze.

Bei der Fabrikation des Chlorkaliums ergeben sich Abfälle, welche hauptsächlich aus Kochsalz bestehen, nebenbei aber Kali- und Magnesiaverbindungen enthalten; diese werden calcinirt (durch Hitze entwässert) und bilden dann das sogenannte „rohe schwefelsaure Kali" mit einem Gehalte von 11 % reinem Kali, welches theils als schwefelsaures Kali, theils als Chlorkalium vorhanden ist.

Auf diese Stoffe beschränkte sich die Staßfurter Produktion, so lange die Bergwerke nur Carnallit (das ursprüngliche Rohsalz) lieferten. Am 13. April 1865 fand man jedoch den Kaïnit, ein bis dahin nur selten beobachtetes Mineral, in größeren Massen und von hier datirt eine neue Aera der Kaliindustrie; denn nun erst gelang es, reinere schwefelsaure Kalipräparate billig darzustellen. Dem Fabrikanten H. Douglas, Besitzer der chemischen Fabrik Leopoldshütte (Leopoldshall-Staßfurt), wurden 5000 Ctr. des neuen Minerals übergeben, zu Versuchen im Großen über dessen technische Verwendung, und es gelang demselben nicht nur (nach zwei mehrfach patentirten Methoden) reines „schwefelsaures Kali," sondern auch die reine „schwefelsaure Kalimagnesia," ein für die Landwirthschaft höchst wichtiges Salz, preiswürdig herzustellen.

Die „schwefelsaure Kalimagnesia" ist, wie schon der Name lehrt, ein Doppelsalz aus schwefelsaurem Kali (Kalisulfat) und schwefelsaurer Magnesia (Magnesiasulfat, Bittersalz),*) welches in

*) Die Magnesia führt auch die Namen Bittererde und Talkerde, so daß also die Bezeichnungen „schwefelsaure Bittererde" und „schwefelsaure

schönen wasserhellen Krystallen erhalten wird und auf 87,11 Theile schwefelsauren Kali's genau 60 Theile schwefelsaure Magnesia oder auf 47,11 Theile reinen Kali's genau 20 Theile reine Magnesia enthält. Es ist in Wasser vollständig und zwar leicht löslich und enthält Chlor nur in sehr geringer Menge (2—4%) in Form von Kochsalz. Es ist also das dem Pflanzenwuchse so schädliche Chlormagnesium in diesem Salze weder von vornherein enthalten, noch kann es sich in demselben bilden. Neben dieser Annehmlichkeit beruht eine zweite darin, daß die schwefelsaure Kalimagnesia sämmtliche Bestandtheile stets unabänderlich in den oben aufgeführten gegenseitigen Mengen enthält und daß man deshalb stets genau weiß, welche Substanzen außer dem garantirten Kali in dem Düngesalze vorhanden sind. Jederzeit kann man sich durch genaue chemische Analyse von dieser Eigenschaft des Doppelsalzes überzeugen.

Durch einfaches Calciniren des Kaïnits erhält man ein unreineres und darum geringwerthigeres Düngesalz, welches unter den Benennungen „Rohe Kalimagnesia", „Schwefelsaurer Kalimagnesia-Dünger" und dergl. in den Handel kommt, und 16—18% reines Kali theils als schwefelsaures Kali, theils als Chlorkalium enthält.

Außer diesen verschiedenen Düngesalzen werden von Staßfurt noch die Kalkmagnesia und die rohe schwefelsaure Magnesia in den Handel gebracht, welche wir, da sie nicht oder doch nicht wesentlich Kali enthalten, hier übergehen.

Ueberblicken wir die aufgezählten Kalidünger, so finden wir, daß dieselben, wie aus dem Gesagten verständlich sein wird, außer nach ihrem Gehalte an reinem Kali zu unterscheiden sind einmal

nach der Kaliverbinduug, welche sie bergen, d. h. ob sie schwefelsaures Kali oder Chlorkalium enthalten

und ferner

nach der Art ihrer Nebenbestandtheile.

---

Talkerde" demselben Salze gelten, welches ich hier nach seinem gewöhnlichen Namen schwefelsaure Magnesia nenne. Schwefelsaure Kalitalkerde ist somit nichts anderes, als schwefelsaure Kalimagnesia.

Wirkliches schwefelsaures Kali und kein Chlorkalium enthalten nur das gereinigte „schwefelsaure Kali" und die „schwefelsaure Kalimagnesia". Das „Chlorkalium" oder das „3-, 4- und 5fach konzentrirte Kalisalz" enthalten kein schwefelsaures Kali, sondern Chlorkalium (salzsaures Kali); die „rohe Kalimagnesia" endlich und das „rohe schwefelsaure Kali" enthalten sowohl schwefelsaures Kali als Chlorkalium.

Angesichts dieser Verschiedenheit muß die Frage aufgeworfen werden: „In welcher Form wirkt das Kali am besten, als schwefelsaures Salz, oder als Chlorverbindung?" Die Untersuchungen und Erfahrungen der letzten Jahre haben zur Genüge gelehrt, daß diese Frage im Allgemeinen entschieden zu Gunsten des schwefelsauren Kalis beantwortet werden muß. Nur in einigen Fällen, z. B. für Wiesen, vielleicht auch für Getreide und Futtergewächse, ist das Chlorkalium ein geeignetes Düngemittel; dagegen ist dasselbe unbedingt zu verwerfen bei Düngung von Zuckerrüben, Kartoffeln und Taback, wahrscheinlich auch von noch mehreren anderen Culturgewächsen. Ich werde zum Beweise nachfolgend einige Urtheile von Autoritäten und bewährten Fachchemikern aufführen; die Resultate der später beschriebenen praktischen Versuche sind weitere Belege der Richtigkeit meiner Behauptung.

E. Heiden (Lehrbuch der Düngerlehre, Stuttgart b. Cohen u. Risch 1868, II. Band, S. 384) spricht sich in dieser Frage wie folgt aus: „Bringen wir das Kali als schwefelsaures Salz zum „Boden, so tritt die Schwefelsäure vor Allem in Verbindung mit der „Kalkerde und Magnesia und bildet mit diesen Gips und schwefel„saure Magnesia, zwei Salze, deren indirekt günstige Wirkungen auf „den Boden und somit auf die Pflanze bekannt sind. Führt man „dem Boden das Kali dagegen als Chlorkalium zu, so bilden sich „vorherrschend Chlorcalcium und Chlormagnesium; diese beiden Salze „vermögen zwar ebenfalls auf die anderen Bodenbestandtheile lösend „einzuwirken, führen aber für die Pflanzen zwei Nachtheile herbei; „sie üben einerseits direkt einen entschieden schädlichen Einfluß auf „die Pflanzen aus und treten andererseits bei durchlassendem Boden „und der nothwendigen Feuchtigkeit in den Untergrund, wodurch sie „zwar für sich unschädlich werden, dem Boden aber durch sich zu-

„gleich die genannten Basen entziehen. Können sie wegen Undurch-„lassenheit des Untergrundes nicht vorherrschend durch Beraubung des „Bodens an Kalkerde, Magnesia u. s. w. schädlich wirken, sondern „bleiben sie in der Ackerkrume, so befinden sie sich in der Bodenlösung, „werden nach den Gesetzen der Ernährung von den Pflanzen aufge-„nommen und führen denen so Chlor, resp. Kalk und andere Basen „in größeren Mengen zu, ob dieselben diese unter anderen Umständen „aufnehmen und verarbeiten können."

Und weiter unten:

„Nach der bisherigen Betrachtung verdienen also „vor Allem diejenigen Düngsalze von Staßfurt „die Beachtung der Landwirthe, welche das Kali „als schwefelsaures Salz enthalten; dies sind: „die „schwefelsaure Kalimagnesia" und das reine „„schwefelsaure Kali""."

In seinem Lehrbuche der Agrikulturchemie (Kreislauf des Stoffes, 1868, Leipzig bei Häßel) bespricht Knop das Chlor u. a. folgendermaßen: „Das Chlor brauchen wir keinem Boden absichtlich hin-„zuzusetzen, wenn es überhaupt eine Funktion bei der Pflanzenernäh-„rung hat, so ist diese eine untergeordnete. Man beobachtet überall, „wo man Chlorverbindungen nicht sehr mäßig unter den Düngern „mit verwendet, nachtheilige Wirkungen davon, die nicht unwahrschein-„lich darin begründet liegen, daß sich zuviel Chlormagnesium erzeugt.

Neßler in seiner „Düngerlehre", S. 16 sagt: „Wie dieses" (das kohlensaure Kali) „scheint das schwefelsaure Kali, das aus dem „Staßfurter Salz dargestellt wird, vor dem Chlorkalium den Vorzug „zu verdienen. So vermehrt das schwefelsaure Kali in der Rübe „den Zucker-, in der Kartoffel den Stärkemehl-Gehalt und erhöht beim „Tabac die Verbrennlichkeit, während Chlorkalium und andere in „großer Menge vorhandenen Chlorverbindungen diese Vorzüge wieder „aufheben." Endlich Dr. Grüneberg in seiner Schrift „Ueber Kalidüngung": „Das schwefelsaure Kali ist die zur Pflanzenernäh-„rung geeignetste Verbindung."

Material zur Beurtheilung dieser Frage liefern außerdem die Abhandlungen des Verfassers „Ueber die Zusammensetzung der Staßfurter Kalidünger und deren Werth für die Landwirthschaft" (Zeit-

schrift des Vereins für Rübenzucker-Industrie in den Zollvereinslanden 1867, Januar und Mai, auch „Annalen der Landwirthschaft i. d. Kgl. Preuß. Staaten, Wochenblatt Nr. 8, 19 u. 20, 1867."

Für den Landwirth, welcher schwefelsaures Kali zu kaufen beabsichtigt, liegt eine Klippe in den eigenthümlichen, ich möchte sagen räthselhaften Bezeichnungen der Kalisalze, welche noch immer auf den Preislisten einiger Staßfurter Fabriken zu finden sind, da heißt es also z. B. fünffach konzentrirtes Kalisalz mit 50—52 % Kali, entsprechend 92—96% schwefelsaurem Kali, welche Phrase bei sehr Vielen die Ueberzeugung erwecken wird, sie hätten es wirklich mit schwefelsaurem Kali zu thun. Und dabei ist kein Loth davon in dem Salze, sondern das fünffach konzentrirte Kalisalz ist, wie schon eben gesagt, nichts weiter, als 80 %iges Chlorkalium mit 20 % Verunreinigungen, hauptsächlich Kochsalz. 80 Pfd. Chlorkalium enthalten nämlich ebensoviel Kalium, wie 93½ Pfd. schwefelsaures Kali; in dieser Relation liegt die ganze Berechtigung jener Phrase vom „Entsprechen", welche zu nichts weiter gut ist, als den Käufer irre zu führen in der Auswahl der Salze. Jedes Salz, dessen Kaligehalt so und soviel Prozenten schwefelsaurem Kali „entspricht", enthält in Wirklichkeit entweder gar kein oder nur theilweise wirkliches schwefelsaures Salz. Dieses ist rein und ohne Beimischung von Chlorkalium nur in der schwefelsauren Kalimagnesia zu ca. 54 % und im gereinigten schwefelsauren Kali zu 70 bis 95 % enthalten.

Jedermann ist im Stande, durch ein einfaches Experiment zu erfahren, ob ein gerade vorliegendes Salz ein schwefelsaures oder ein stark chlorhaltiges ist. Man mische gewöhnliche englische Schwefelsäure mit gleichviel Wasser und zwar, indem man die Säure vorsichtig und unter Umrühren in das Wasser, nicht etwa umgekehrt das Wasser in die Säure gießt, wodurch Unglück entstehen könnte. Mit einigen Tropfen dieser verdünnten Säure übergieße man das Salz in einer Tasse. Entwickeln sich hierbei, besonders wenn man gelinde erwärmt, große Mengen von stechenden Salzsäuredämpfen, so ist das untersuchte Salz kein schwefelsaures, sondern ein wesentlich chlorhaltiges. Entwickeln sich nur wenige oder gar keine Salzsäuredämpfe, so hat man ein schwefelsaures Salz vor sich.

Außer auf die Verbindung, in welchem das Kali vorhanden ist, muß aber noch auf die Nebenbestandtheile der verschiedenen Kalidünger Bedeutung gelegt werden, da auch diese im Acker nicht unthätig sind, sondern energisch auf denselben wirken. Wie letzteres geschieht, soll demnächst erörtert werden.

Von den Nebenbestandtheilen sind die wichtigsten die Natron- und Magnesiasalze; außer diesen sind noch Gips und Thon, Sand und Eisen vorhandeu, welche theils aus dem Rohmateriale stammen, theils durch die Flugasche u. s. w. während der Fabrikation in das Produkt kommen. Die gereinigten Salze enthalten letztere Stoffe nur in sehr geringen Mengen, aber auch in den unreineren fallen sie nicht ins Gewicht, so daß sie hier völlig übergangen werden können.

Unter den Natronsalzen steht obenan das Chlornatrium oder Kochsalz, welches im „rohen schwefelsauren Kali" und im „dreifach konzentrirten Kalisalze" bis zu 50 Pfd., im „calcinirten Kaïnit" und im „vierfach konzentrirten Salze" bis zu 35 Pfd., im „fünffach konzentrirten Salze" bis zu 20 Pfd. pro Centner vorhanden ist. Das Kochsalz hat für die Kalidünger die einzige gute Eigenschaft, daß es das Kali, wenigstens wenn dasselbe (wie allerdings fast ausschließlich in den stark kochsalzhaltigen Düngern) als Chlorkalium vorhanden, in den Untergrund führt, was für tiefwurzlige Gewächse von Wichtigkeit ist, eine specifisch düngende Wirkung darf ihm kaum zugeschrieben werden; nur für Wiesengräser &c. möchte es einige Bedeutung haben, da ein Gehalt derselben an Kochsalz sowohl die Schmackhaftigkeit als auch den Nahrungswerth des Futters erhöht. Knop (Kreislauf des Stoffes Seite 875) sagt bei Besprechung des Kochsalzes: „Das Na-„tron ist kein Nahrungsmittel für die Kulturpflanze. Seine Verbin-„dungen kommen daher unter den Düngern gar nicht in Betracht, „falls nicht die Säure, an welche das Natron gebunden ist, düngend „wirkt. Man sieht auch von Kochsalzdüngung nur unter ganz be-„sonderen Umständen eine Wirkung und im Allgemeinen gar keine".

Für Futterrüben haben die Versuche von Herth (Chemischer Ackersmann 1861, p. 25), für Kartoffeln die von Peters (daselbst 1861, p. 41) und Hermann (Amtsbl. für die landw. Vereine 1862, p. 31, alle drei Versuche auch in Heidens Düngerlehre II, §. 319 und 320) eine Verschlechterung der Qualität durch Kochsalzdüngung

nachgewiesen. Heiden (Düngerlehre II, p. 506) sagt deshalb: „die vorgegangene Besprechung der Düngungsversuche mit begleiten- „den Analysen hat uns für die Wurzelgewächse einen bestimmt nach- „theiligen Einfluß des Kochsalzes auf die Entwickelung dieser Pflanzen „kennen gelehrt. Der Zuckergehalt der Rüben und der Stärkemehl- „gehalt der Kartoffeln wird entschieden durch Düngung mit Kochsalz „vermindert. Diese Wirkung des Salzes erklärt sich aus den durch „dessen Umsetzungen mit den Bodenbestandtheilen entstehenden Chlo- „riden, vor Allem Chlorcalcium und Chormagnesium, deren Wirkungen „auf die Pflanzen bereits beim Kali besprochen sind (s. oben S. 7).

„Aus diesen Gründen ist die Verwendung des Koch- „salzes zur Düngung der Rüben und Kartoffeln durchaus „nicht zu empfehlen."

Anders stellt sich die Sache bei Wiesen. Heiden sagt hierüber (Düngerlehre II, p. 504): „Entschieden vortheilhaft hat sich die „Anwendung des Kochsalzes für die Wiesenpflanzen gezeigt. Einen „andern Beweis hierfür bieten die sogenannten Salzwiesen dar, „welche durch die Nahrhaftigkeit des von ihnen gewonnenen Futters „bekannt sind. Diese Wiesen zeichnen sich ebenso, wie die Küsten „des Meeres, durch eine besondere Flora aus. Das Futter von „denselben wird von den Thieren sehr gerne gefressen."

Aus dem Gesagten ergiebt sich die Nutzanwendung, daß die niedrigprozentigen (kochsalzreichen) Staßfurter Dünger nur zur Wiesendüngung zu empfehlen sind, nicht aber zur Düngung von Wurzelgewächsen und Kartoffeln.

Weniger ungünstig als das Kochsalz wird auf letztere Pflanzen das schwefelsaure Natron (Glaubersalz) wirken, welches besonders im 70 %igen schwefelsauren Kali als Nebenbestandtheil auftritt. Obgleich dasselbe an sich keine große Bedeutung für die Ernährung der Kulturpflanzen hat, so wird es doch als schwefelsaures Salz im Boden immerhin günstige Umsetzungen hervorbringen.

Ebenso wie das Natron sowohl in Verbindung mit Chlor als auch mit Schwefelsäure einen Nebentheil der Staßfurter Salze ausmacht, begegnet uns in demselben die Magnesia sowohl als Chlormagnesium (salzsaure Magnesia), wie auch als schwefelsaure Magnesia.

Das Chlormagnesium, ein erfahrungsmäßig den Pflanzen sehr schädliches Salz, ist enthalten im „rohen schwefelsauren Kali" und im „calcinirten Kaïnit." Durch die Calcination dieser Salze wird zwar ein Theil des Chlormagnesiums zerstört, aber zu wenig, etwa $1/_5$ beim Kaïnit. Es ist deshalb räthlich, wenn man sie anwenden will, jene Salze schon im Herbste auszustreuen, damit während des Winters die Bodenfeuchtigkeit das Chlormagnesium, sowie das überschüssige Kochsalz und das durch Umsetzung im Boden entstandene Chlorcalcium erst in den Untergrund waschen kann. Für verschiedene Früchte aber ist eben von der Anwendung dieser Salze überhaupt abzusehen.

Der letzte und bei weitem wichtigste Nebenbestandtheil der Staßfurter Salze ist die schwefelsaure Magnesia. Rein ist sie nur in der „schwefelsauren Kalimagnesia" in größerer Menge (36—39 %), außerdem zu wenigen Prozenten im gereinigten „schwefelsauren Kali" enthalten; das „rohe schwefelsaure Kali" und die „rohe Kalimagnesia" enthalten sie neben Chlormagnesium; in den sogenannten „konzentrirten Salzen" finden sich nur geringe Mengen schwefelsaurer Magnesia.

Nächst Kali, Kalk, Phosphorsäure und Kieselsäure ist Magnesia der von den Kulturpflanzen in größter Menge begehrte Stoff, und man weiß unter Anderm, daß magnesiaarme Felder nur ungesunde, zuckerarme Rüben produciren Das Verhältniß des Kali's zur Magnesia in Rüben, Taback, Klee und Kartoffeln ist etwa $2^1/_2 : 1$, das der Phosphorsäure zur Magnesia bei Hülsenfrüchten, Hopfen, Heu $2:1$, bei Rüben und Kartoffeln $2:2$, bei Klee $2:3$ und beim Taback sogar $2:5$. Aus diesen Zahlen ergiebt sich schon die Nothwendigkeit der Magnesiazufuhr bei vielen Feldern. In manchen Fällen kann diese Zufuhr durch magnesiareichen Mergel bewirkt werden, in den meisten andern wird die schwefelsaure Magnesia anzuwenden sein.

Heiden sagt deshalb (Düngerlehre II, p. 385): „Zu erwähnen „ist ferner noch, daß bei diesen (den Staßfurter) Düngesalzen auch „den außer dem Kali vorhandenen Stoffen ein nicht unbedeutender „Düngwerth vindicirt werden muß. Es gilt dies vor Allem von „der Magnesia, deren Bedeutung für die Pflanzen im ersten Bande

„dargelegt ist, und welche unter Anderm für die Wurzelgewächse von „Wichtigkeit ist, da die Blätter derselben diese Basis in bedeutenden „Mengen enthalten. Nächst der Magnesia ist die Schwefelsäure zu „nennen, deren Vorkommen in den Pflanzen und ihren Theilen, sowie „Bedeutung für dieselben ebenfalls bereits im ersten Bande be„sprochen ist."

Die Wichtigkeit der Magnesia für die Pflanze geht unter Anderm aus folgender von Ulbricht herrührender Tabelle über den Gehalt der Asche des Rothklee's hervor,

| | Stengel | Blattstiele | Blätter | Blüthen | Samen |
|---|---|---|---|---|---|
| Kali . . . | 7,2 | 9,4 | 4,3 | 30,9 | 34,5 |
| Magnesia . | 33,1 | 20,6 | 12,2 | 10,6 | 13,5 |
| Phosphorsäure | 9,2 | 11,8 | 8,3 | 20,2 | 43,4 |

Liebig giebt (Naturgesetze des Feldbaues, Seite 268) folgende Zusammenstellung:

In 100 Theilen Samenasche sind enthalten:

| | Weizen. | Erbsen u. Bohnen. | Raps. |
|---|---|---|---|
| Kali . . . . . | 30 | 40 | 24 |
| Kalk . . . . . | 4 | 6 | 10 |
| Magnesia . . . | 12 | 6 | 10 |
| Phosphorsäure . | 45 | 36 | 36 |

und bemerkt dazu Folgendes: „Vergleicht man mit der Zusammen„setzung der Guanoaschen verschiedene Samenaschen, so sieht man „gleich, daß die unverbrennlichen Bestandtheile des Guano kein voll„ständiges Ersatzmittel sind für die in dem Samen ausgeführten „Bodenbestandtheile."

„Der Hauptunterschied des Guano von diesen Samenaschen liegt „in dem Mangel an Kali und Bittererde (Magnesia)."

„Ueber die Nothwendigkeit des Kali's für die Vegetation und „des Ersatzes für kaliarme oder an Kali erschöpfte Felder ist man

„im Ganzen einig; aber die Wichtigkeit der Bittererde für die Samen-„bildung ist nicht in gleichem Grade beachtet, und es sind auch in „dieser Richtung besondere Versuche sehr wünschenswerth. Der über-„wiegende Gehalt der Samen an Bittererde über den des Strohes „giebt unzweifelhaft zu erkennen, daß sie in der Samenbildung eine „ganz bestimmte Rolle spielt, welche durch die nähere Untersuchung „der Samen derselben Pflanzenvarietät, welche einen ungleichen Gehalt „von Bittererde besitzen, vielleicht ermittelbar ist."

Dr. Grüneberg sagt in seinem oben erwähnten Schriftchen S. 18: „Die Bittererde (Magnesia) spielt in der Ernährung der „Pflanzen eine nicht minder wichtige Rolle, als das Kali, zumal bei „der Körnerbildung der Cerealien, welche sie befördert; die lösliche „Bittererde hat ferner die Eigenschaft, mit Stallmist gemischt, das „Ammoniak desselben zu binden." Und weiterhin: „durch Mischung „obiger Phosphate (Guano und Knochenmehl) mit den Bitterde „haltigen Kalisalzen der Staßfurter Fabriken ist eine vollständige „Düngung, d. h. Versorgung der Pflanzen mit sämmtlichen wesent-„lichen mineralischen Pflanzennahrungsmitteln möglich."

Wirkt somit die schwefelsaure Magnesia zunächst als Pflanzen-nahrungsmitel, so hat sie ferner als schwefelsaures Salz anerkannt günstige Wirkungen auf den Boden; sie löst und vertheilt die übrigen Nährstoffe und macht insbesondere auch Phosphorsäure den Pflanzen zugänglich. Eine hervorragende Wichtigkeit hat dieses Magnesiasalz aber durch seine Eigenschaft, das schwefelsaure Kali in den Unter-grund zu führen.

Das Kali wird bekanntlich von der obersten Ackerschicht sehr kräftig absorbirt, so daß es an und für sich, selbst bei reichlicher Feuchtigkeit nicht in den Untergrund gelangen kann. Da nun aber viele Pflanzen, Rüben, Futtergewächse ꝛc. einen wesentlichen Theil ihrer Nahrung aus den tieferen Schichten des Ackers nehmen, und letztere deshalb sehr häufig an Kali Mangel leiden, so liegt daran, jene Absorption des Kali's in der Oberkrume wenigstens theilweise zu verhindern. Dies kann, wenn man mit Chlorkalium zu thun hat, mit Kochsalz geschehen; nur eben da nicht, wo Chlorverbindungen nicht angewendet werden dürfen. In diesen Fällen ist die schwefel-saure Magnesia vortrefflich geeignet, die Düngung des Untergrundes

mit Kali zu bewirken und die chemische Verbindung des schwefelsauren Kali's mit schwefelsaurer Magnesia, die „schwefelsaure Kalimagnesia" ist dasjenige Salz, welches am sichersten und vortheilhaftesten Kali in die tieferen Ackerschichten bringt. Dies zeigen besonders die Versuche von Wandel (siehe oben citirte Abhandlung des Verfassers).

Schließlich aber hat die schwefelsaure Magnesia noch eine sehr beachtenswerthe Eigenschaft, nämlich das Ammoniak zu binden und so den Stickstoff des Ackers und verschiedener Düngemittel (Stallmist, Jauche, Guano, Gaswasser) vor Verflüchtigung zu schützen und in eine für die Pflanzenernährung günstige Form zu bringen. Deshalb eignen sich diejenigen Staßfurter Dünger, welche schwefelsaure Magnesia enthalten, zum Bestreuen der Ställe, des Düngers und der Komposthaufen, und zwar dürfte zum Ausstreuen im Stalle mehr der calcinirte Kaïnit, für den Dünger und Kompost aber die krystallisirte schwefelsaure Kalimagnesia zu empfehlen sein, welche weiter unten noch näher besprochen werden wird. Vor dem Gipse, welcher meist zum Bestreuen der Ställe und des Düngers benutzt wird, haben diese Salze den Vortheil, daß die schwefelsaure Magnesia rascher wirkt, als jener, da sie leichter löslich ist; außerdem ist die Sache ökonomischer, denn den Magnesiagehalt der Kalisalze hat der Käufer umsonst, während er den Gips kaufen muß. Der Kaligehalt der Staßfurter Salze aber, welcher bezahlt wird, kommt natürlich dann auch dem Dünger resp. der Jauche zu Gute und es verlangt letztere allerdings Schonung und Schutz vor Verlusten, da in ihr sich die werthvollen Salze theilweise konzentriren. Nach Obigem eignet sich die schwefelsaure Kalimagnesia mit Erde vermischt z. B. auch zum Bedecken von Haufen gährenden Knochenmehles, sowie zu allen ähnlichen Zwecken.

Alle jene dem Magnesiasalze zugeschriebenen Wirkungen kann dasselbe natürlich nur eben dann sicher und rasch üben, wenn es im Wasser leicht auflöslich ist; andernfalls agirt es träge und unzuverlässig. Dies ist insofern zu berücksichtigen, als von Staßfurt aus ein Salz unter dem Namen „rohe schwefelsaure Magnesia" (auch wohl schlechtweg „schwefelsaure Magnesia") in den Handel kommt, welches zerdampfter Kieserit ist und aus den frischen Rückständen

der Chlorkaliumfabrikation durch Schlämmen oder Setzen gewonnen wird. Dieser zerdampfte Kieserit enthält zwar 60—70 % wirkliche schwefelsaure Magnesia, aber in sehr schwer löslicher Form, so daß dieselbe auch im Acker nur langsam und unvollkommen zur Thätigkeit gelangen wird. Durch Mischen dieses Salzes mit reinem schwefelsauren Kali wird neuerdings ein Salz hergestellt, und den Landwirthen als „schwefelsaure Kalimagnesia" angepriesen, dessen Zusammensetzung mit der der ächten schwefelsauren Kalimagnesia allerdings Aehnlichkeit hat, welche aber, wie aus dem Gesagten hervorgeht, die günstigen Wirkungen der aus Krystallen bereiteten schwefelsauren Kalimagnesia nicht zu üben vermag.

Denn die in dem echten Doppelsalze enthaltene Magnesiaverbindung ist ebenso leicht löslich, wie das gereinigte Bittersalz, welches pro Centner (mit 50 % Wassergehalt) mit 1½ Thlr. bezahlt wird. In einem Centner Doppelsalz sind nun 36—39 Pfund wasserfreier schwefelsaurer Magnesia enthalten; diese würden also an und für sich schon einen Werth von über 1 Thlr. beanspruchen; der Käufer erhält sie jedoch umsonst, da er nur den Kaligehalt des Salzes bezahlt, und ihre guten Wirkungen hat er auch umsonst — Grund genug, die schwefelsaure Kalimagnesia vor allen anderen Kalisalzen zu empfehlen.

Ob er es übrigens mit dem echten Doppelsalze oder mit jener Nachahmung zu thun hat, davon kann sich der Landwirth auf einfache Weise überzeugen. Ein Theelöffel voll wirklicher schwefelsaurer Kalimagnesia löst sich, in einem Glase Wasser zerrührt, leicht und fast vollständig auf, nur eine Trübung oder wenig Bodensatz (Flugaschetheilchen) hinterlassend. Das Mischsalz jedoch hinterläßt, auf dieselbe Weise behandelt, einen nicht unbedeutenden Rückstand, welcher auch nach längerer Zeit nicht verschwindet und in welchem sich deutlich kleine Krystalle von Anhydrit unterscheiden lassen. Auch an der scharf sauren Reaction des Präparates resp. dem intensiv sauren Geschmacke seiner Auflösung ist dasselbe kenntlich, denn die echte Kalimagnesia schmeckt nur salzartig.

Speziellere Auskunft giebt die chemische Analyse. Des Vergleiches wegen führe ich hier die Zusammensetzung beider Salze an

| | Aus Krystallen bereitete schwefelsaure Kalimagnesia. | Aus schwefelsaurem Kali und Kieserit gemischte sogen. gereinigte schwefelsaure Kalimagnesia. |
|---|---|---|
| Schwefelsaures Kali | 55,8 % | 56,9 % |
| Schwefelsaure Magnesia | 38,5 „ | 15,3 „ |
| Schwefelsaures Natron | — | 11,2 „ |
| freie Schwefelsäure | — | 2,0 „ |
| Kochsalz | 3,1 „ | 2,1 „ |
| Wasser und Unlösliches | 2,6 „ | 12,5 „ |

Das erste Salz ist von mir, das zweite von C. **Hugo** untersucht. Letzterer schreibt darüber: „Der in dem unlöslichen Theile „befindliche Anhydrit" (wasserfreier schwefelsaurer Kalk, wie sich derselbe in den Staßfurter Bergwerken findet) „sowohl, als auch die scharf „saure Reaction der Probe lassen mit Sicherheit den Schluß zu, „daß das fragliche Präparat ein Gemenge ist aus „ausgewaschenem „Kieserit" (bestehend aus Bittersalz und Anhydrit) und schwefel„saurem Kali, hergestellt durch Behandlung von Chlorkalium mit „Schwefelsäure in einem Flammofen; ganz abgesehen davon, daß die „Gewichtsmengen der drei Sulfate zu einander sich nicht in äqui„valente Verhältnisse bringen lassen."

Das eigentlich chemische Kennzeichen des echten Doppelsalzes, das bestimmte Gewichtsverhältniß des schwefelsauren Kali's zur schwefelsauren Magnesia, fehlt somit dem nachgeahmten Salze; aus obiger Analyse einer wirklichen schwefelsauren Kalimagnesia ist jenes Verhältniß deutlich zu erkennen, denn 55,8 : 38,5 verhält sich sehr genau wie 87,11 : 60. Wer sich aber vor Täuschung durch Nachahmung völlig sichern will, der kaufe die **schwefelsaure Kalimagnesia in Krystallen**, wie sie gegenwärtig von der Leopoldshütte zu $2^5/_{12}$ Thlr. pro Centner abgegeben wird. Es kann dieses Produkt zwar nicht unmittelbar auf den Acker gestreut werden, weil es nicht fein genug zertheilt ist (die Krystalle sind bohnen- bis wallnußgroß), aber um so günstiger ist es zum Auflösen in Jauche oder in ammoniakhaltigem Gaswasser. Letzteres ist vieler Orten ganz umsonst oder doch sehr billig zu haben und enthält oft mehr als 1 Procent Ammoniak, also immerhin düngende Substanz. Wenn man nun in diesem

Gaswasser krystallisirte schwefelsaure Kalimagnesia unter Umrühren auflöst, so verwandelt sich das ursprünglich vorhandene kohlensaure Ammoniak, welches eine sehr ätzende Verbindung ist, in schwefelsaures Ammoniak, einen den Pflanzen sehr zuträglichen Körper und kann, besonders im Herbste, während des Winters oder im zeitigen Frühjahre, dem Acker mit großem Vortheile zugefügt werden. Wie rasch und sicher die Kalimagnesia hier wirkt, davon kann man sich im Kleinen überzeugen, indem man in einem Glase Salmiakgeist (Ammoniakwasser), den man noch etwas mit Wasser verdünnt, mit einer kleinen Menge des Doppelsalzes schüttelt. Der stechende Geruch des Ammoniaks verschwindet, die Flüssigkeit wird milchig von ausgeschiedener Magnesia und stellt ein ausgezeichnetes Düngemittel dar. Ganz ähnlich wirkt die schwefelsaure Kalimagnesia in der Jauche, für welche sie ein vortreffliches Bereicherungs- und Conservationsmittel ist, was bei der großen Wichtigkeit, welche man neuerdings, und zwar mit vollem Rechte, der Jauche beilegt, gewiß zu beachten ist.

Will man das krystallisirte Doppelsalz zur Verbesserung der Composthaufen verwenden, so bringe man immer nach einer fußdicken Schicht Komposterde eine dünne Lage Krystalle auf; ähnlich verfahre man beim Stallmist, für welchen eine Beimischung von Kalimagnesia von vorzüglichem Werthe ist; man muß dann selbstverständlich mit der abfließenden Jauche sehr vorsichtig umgehen und jeden Verlust vermeiden, da ein Theil des Kalis jedenfalls in derselben aufgelöst bleiben wird.

Schließlich muß noch hervorgehoben werden, daß das schwefelsaure Kali in dem Doppelsalze weit leichter löslich ist, als an und für sich. 100 Theile Wasser lösen bei 12° 10 Theile reines schwefelsaures Kali, aber 35 Theile schwefelsaure Kalimagnesia auf, in welchen 20¾ Theile schwefelsaures Kali enthalten sind. Diesem Umstande wird nicht gerade der kleinste Theil der vortrefflichen Wirkungen des Doppelsalzes zu verdanken sein.

# Düngungsversuche mit Kalisalz.

Wie dem Guano und den Phosphaten, so verhielt sich auch dem Kali gegenüber die Landwirthschaft Anfangs ziemlich spröde. Einzelne intelligente und unternehmende Männer gingen jedoch mit gutem Beispiele voran; neben vielen fehlgeschlagenen Versuchen fehlte es nicht an ermuthigenden Erfolgen, man lernte die Fehler vermeiden, welche in manchen Fällen die ungünstigen Resultate hervorgerufen hatten und wurde, wenigstens im Allgemeinen, rasch aufgeklärt über die Bedingungen, unter denen die Salze verwendet sein wollen. Es soll in Folgendem das Wesentliche hiervon besprochen und dann eine Reihe von vergleichenden Versuchen aufgeführt werden, welche manches Lehrreiche und Interessante bieten.

Bei Düngung mit Kalisalz muß man vermeiden, das Salz in directe Berührung mit den Samen zu bringen, weil es den jungen Pflänzchen durch seine scharf salzigen Eigenschaften leicht schadet. Lochdüngung, Eindrillen mit der Saat u. dergl. ist deshalb nicht rathsam; einige Zeit vor der Samenlegung streue man das Salz breitwürfig aus und egge oder pflüge womöglich dasselbe unter. Niedrigprocentige Salze müssen schon im Herbste aufgebracht und untergepflügt werden, damit die in ihnen enthaltenen oder durch ihre Einwirkung im Boden gebildeten schädlichen Stoffe durch die Winternässe möglichst aus der Ackerkrume herausgewaschen und unschädlich gemacht werden. Allerdings kann dabei der Fall eintreten, daß zugleich eine nicht unerhebliche Menge Kali mit ausgewaschen wird;

denn obgleich die Ackererde eine starke Absorptionsfähigkeit für Kali besitzt, so weiß man doch, daß durch große Mengen Wasser ein Theil des absorbirten Kalisalzes wieder aufgelöst und fortgeführt wird.*) Indessen muß man sich die hierdurch entstehenden Verluste, seien dieselben auch beträchtlich, eben gefallen lassen, da man bei Frühjahrsdüngung mit niedrigprocentigem Salze möglicherweise noch schlechter fahren möchte. Als bestes Mittel, aus diesem Dilemma herauszukommen, empfiehlt sich wieder die Anwendung hochprocentiger schwefelsaurer Salze im Frühjahre. Eine sehr gewöhnliche Ursache von Mißerfolgen ist die Anwendung zu großer Mengen von Kalisalz. Durch den Umgang mit den stickstoff- und phosphorsäure-haltigen Düngern ist der Landwirth an Gehalte von 10 bis höchstens 20 % wirksamer Substanz neben einem meist indifferenten Reste gewöhnt und übersieht häufig, daß er bei den Kalisalzen bis über 50 % Reingehalt und als Nebenbestandtheile resp. Verunreinigungen stets Substanzen hat, welche ebenso energisch wirken, als das eigentliche Kalisalz selbst. Deshalb ist Vermeidung eines Ueberschusses von Kalidünger nicht nur vom ökonomischen Gesichtspunkte aus, sondern auch zur Verhütung von Mißerfolgen nöthig.

Soll die ganze durch eine Ernte dem Acker entzogene Kalimenge diesem zurückgegeben werden, so sind von schwefelsaurer Kalimagnesia pro Morgen nöthig:

| | | | |
|---|---|---|---|
| für Gemüse . . . . . | c. 4 Ctr. | für Taback . . . . . | c. 1½ Ctr. |
| „ Mais . . . . . . | c. 4 „ | „ Hopfen . . . . . | c. 1½ „ |
| „ Rüben . . . . . . | c. 3 „ | „ Hülsenfrüchte . | c. 1¼ „ |
| „ Klee . . . . . . . | c. 2½ „ | „ Wein . . . . . | c. 1⅛ „ |
| „ Kartoffeln . . . . | c. 2 „ | „ Flachs . . . . . | c. 1 „ |
| „ Raps . . . . . . . | c. 2 „ | „ Weizen u. Roggen | c. ⅔ „ |
| „ Cichorien . . . . | c. 1⅔ „ | „ Hafer u. Gerste . | c. ½ „ |

*) Eine alte Erfahrung, welche sich hierauf zurückführen läßt, ist, daß Holzasche (hauptsächlich kohlensaures Kali) weniger wirkt, wenn sie im Herbste, als wenn sie im Frühjahre aufgebracht wird. Man sagt deshalb wohl, die Asche erfriere im Winter, was natürlich nicht möglich ist, sondern lediglich darauf hinausläuft, daß das kohlensaure Kali, der eigentlich wirksame Bestandtheil, während des Winters theilweise verloren geht.

Selten jedoch wird die Nothwendigkeit des vollen Ersatzes eintreten, meistens wird es genügen, je nach dem Viehstande der Wirthschaft einen größeren oder geringeren Bruchtheil jener Quanten zu verwenden und nur wo Rübenmüdigkeit oder ähnliche Erscheinungen auftreten, thut man wohl, starke Kalimengen (an Orten, wo hohe Durchschnittsernten erzielt werden, kann man obige Zahlen noch überschreiten) zu verwenden.

Bei Benutzung niedrigprocentiger (roher) Salze aber versuche man nie, vollen Ersatz an Kali zu leisten, man würde seinem Acker dadurch häufig mehr schaden, als nützen. Sollte z. B. dem Boden alles Kali in Form von „rohem schwefelsaurem Kali" wiedergegeben werden, so bedürfte man jedesmal des dreifachen von den oben angegebenen Zahlen, was für Gemüse 12 Ctr. pro Morgen ausmachen würde. In diesen 12 Ctrn. sind 5—6 Ctr. Kochsalz und an 2 Ctr. Magnesiasalze, größtentheils Chlormagnesium enthalten, genug, um den besten Acker unter Umständen für geraume Zeit zu ruiniren. Es ist häufig schon nicht räthlich, 2 Ctr. rohes schwefelsaures Kali pro Morgen anzuwenden; so wurden in Zabric bei Borek in Schlesien Mißerfolge auf Kartoffeln bei jenem Quantum Salz beobachtet, während 1 Ctr. günstiger gewirkt hatte. Und doch enthielten jene 2 Ctr. kaum über 20 Pfd. Kali, während eine Kartoffelernte von 3 Wispeln, nur die Knollen berücksichtigt, mehr als das Doppelte beansprucht. Wie will man also mittelst solcher Salze den Fruchtbarkeitszustand seines Feldes erhalten. Selbst die Fürsprecher derselben räumen ein, daß bei Anwendung von mehr als 3 Ctrn. kein Vortheil mehr erreicht würde.

Durch Düngung mit den oben angegebenen Quanten schwefelsaurer Kalimagnesia wird zugleich der Magnesiaverlust des Feldes wieder ersetzt und zwar bei den meisten Pflanzen (Rüben, Kartoffeln, Taback 2c.) gerade im richtigen Verhältnisse, worin ein weiterer eigenthümlicher Vorzug jenes Doppelsalzes beruht.

Man darf natürlich auf Feldern, welche an Phosphorsäure und Stickstoff keinen Ueberfluß haben, auf denen also Guano und Superphosphate erfahrungsmäßig günstig wirken, nicht ausschließlich mit Kali düngen. Einseitigkeit schadet hier wie überall. So wenig Phosphorsäure oder Stickstoff oder beides zugleich die Fruchtbarkeit

eines Feldes zu erhalten vermögen, so wenig vermag dies das Kali an und für sich. Auf den bezeichneten Aeckern soll man daher trotz der Kalidüngung auch Guano oder Phosphat anwenden, und zwar verfährt man dabei am besten so, daß man das Kalisalz (wie auch in andern Fällen) vor der Saat breitwürfig ausstreut und unterpflügt, die anderen Dünger dagegen mit den Samen einlegt.

Durch die nachfolgenden Düngversuche, welche zugleich über die Rentabilität der Kalidüngung manche Aufschlüsse geben, erhalten die von mir verfochtenen Ansichten gewichtige Bestätigungen.

Stöckhardt untersuchte 1867 die Wirkung verschiedener Kalisalze auf die Kartoffel (Chem. Ackersmann 1868 I.). Er benutzte dabei außer salpetersaurem, kohlensaurem, phosphorsaurem, weinsaurem und kieselsaurem Kali auch schwefelsaures Kali und Chlorkalium, über deren Wirkung gegeneinander und gegen ungedüngt folgende Tabelle referirt:

Ernte pro sächsischen Acker ($2^1/_6$ Morgen):

| Düngung pro Acker sächs. in Pfunden | | Ertrag an Knollen ℔ | Stärkegehalt der Knollen ℔ | Ernte an Stärke ℔ |
|---|---|---|---|---|
| Schwefelsaures Kali | 600 | 11150 | 21,6 | 2407 |
| Chlorkalium | 600 | 8850 | 20,6 | 1823 |
| Ungedüngt | — | 4840 | 23,2 | 1122 |

Der Anbau der Kartoffeln geschah in dem leichten, humossandigen Boden des chemischen Versuchsgartens (Tharand) und zwar auf einer Abtheilung, welche als ganz ausgetragenes Land angesehen werden konnte, da sie seit einer längeren Reihe von Jahren keinen Dünger erhalten hatte. Die Aussaat erfolgte zu Anfang des Mai, die Ernte im Anfange des October. Die Salze wurden fein gepulvert und mit dem halben Volumen Boden gemengt in die Furchen gestreut. Während der Vegetation zeichnete sich vom ersten Anfange an das salpetersaure Kali durch üppige Krautbildung und dunkle Färbung aus; ihm folgte in dieser Beziehung das schwefelsaure und kohlensaure Kali. Auffallend hellfarbig war dagegen das Kraut der

Chlorkaliumkartoffeln, zumal in der ersten Wachsthumszeit. Das Welken des Krautes erfolgte normal, zuerst auf der ungedüngten Parzelle.

Die Wirkung der meisten Kalisalze ist auf dem sehr erschöpften Boden des Versuchsfeldes eine ganz vorzügliche gewesen. Berechnet man die erzielten Mehrerträge auf die in den benutzten Salzen enthaltenen Kalimengen, so sind producirt worden:

| | | | |
|---|---|---|---|
| durch 1 Pfd. Kali, mit Schwefelsäure verbunden, | 19,5 | Pfd. | Knollen und |
| | 4 | „ | Stärke, |
| „ 1 „ „ „ Salzsäure (Chlor) „ | 10,6 | „ | Knollen und |
| | 1,9 | „ | Stärke. |

Stöckhardt schließt den Versuchsbericht mit folgendem Satze: „die stärkeärmsten Kartoffeln wurden durch das Chlor„kalium erzeugt, eine neue Bestätigung der durch 12jährige „Versuche hier festgestellten Thatsache, daß Chlorverbin„dungen — Chlornatrium (Kochsalz), Chlorcalcium und ebenso „Chlorkalium — die Stärkebildung in den Knollen der „Kartoffeln wesentlich beeinträchtigen. Zur Kartoffeldün„gung soll der Landwirth also nur solche Kalisalze an„wenden, in denen das Kali an Schwefelsäure gebunden ist „und keine Chlorverbindungen enthalten sind."

In Waldau bei Bernburg wurde von Herrn Wandel 1866 folgender Versuch angestellt: Ein Ackerstück wurde in der Mitte getheilt, die eine Hälfte mit 3 Ctrn. schwefelsaurer Kalimagnesia (pro Morgen berechnet), die andere nicht gedüngt; erstere lieferte 24, letztere 16 Scheffel Kartoffeln, welche sich auch in der Qualität wesentlich unterschieden; und während unter den ungedüngten viel Fäulniß bemerkt wurde, conservirten sich die anderen ausgezeichnet.

1867 fiel in der ganzen Waldauer Wirthschaft die Kartoffelernte auf den mit schwefelsaurer Kalimagnesia gedüngten Stücken um 33 % höher aus, als auf den nicht kaligedüngten.

In der Wirthschaft der Herren Barthels, Kuntze und Märcker in Aschersleben brachte ein mit 2 Ctrn. schwefelsaurer Kalimagnesia gedüngtes Stück von 1 Morgen 6 Wispel Kartoffeln, während von den nicht kaligedüngten Stücken keines über 4½ Wspl.

pro Morgen producirte, durchschnittlich aber nur 4 vom Morgen geerntet wurden.

Fernere Zeugnisse über die Wirkung der schwefelsauren Kali-magnesia auf Kartoffeln, sowie auf andere Früchte, geben folgende drei Berichte:

Freiherr von Steinäcker auf Bernsdorf bei Hoyerswerda schreibt:

„Nachdem wir nunmehr durch zwei Campagnen unter sorgfäl-„tigster Beobachtung der Resultate das Kalisalz, rein und mit Super-„phosphat gemischt, angewendet haben, glauben wir die nachstehenden „Erfahrungen als praktisch constatirt betrachten zu dürfen.“

„Das Salz verlangte da, wo seine Wirkung in auffallender „Weise hervortreten sollte, einen mehr feucht, als trocken liegenden, „bindigen oder moorigen Boden. Auf trocken liegeuden leichten „Feldern ist es rathsam, feuchte Witterung oder die Zeit der Winter-„nässe zum Ausstreuen des Salzes wahrzunehmen. Die von hiesigem „Dominium an benachbarte Brennereigüter gelieferten Kartoffeln „sind allgemein wegen ihres höheren Prcentgehaltes an Stärke „gerühmt.“

„Die eigenen verfütterten Rüben enthielten nach chemischer „Untersuchung mehr Zucker, waren dem Viehe schmackhaft, schienen „sogar auf die Milcherträge zu wirken und conservirten sich bis in „das späte Frühjahr hinein, ohne in der Qualität nachzulassen.“

„Bei den Blattfrüchten, als Klee, Lupinen, Buchweizen ꝛc. „bewirkte die schwefelsaure Kalimagnesia eine Ueppigkeit des Wuchses „in solchem Grade, daß die Früchte die Aufmerksamkeit aller Be-„schauer erregten und der allgemeine Gegenstand des Gespräches „waren. Es haben förmliche Excursionen von Landwirthen in kleinen „Trupps stattgefunden nach den Feldern, auf denen ein ähnlicher „Fruchtstand noch nicht beobachtet ist.“

„Was die Wiesen anbetrifft, so dürfte nach unserer Wahr-„nehmung auch hier als Grundsatz gelten, daß das Kali mehr auf „nassen, zur Säurebildung neigenden, humosen, als auf brennigen „Sandboden-Wiesen verwendbar ist.“

„Dies unsere nach bestem Wissen und Gewissen mitgetheilten „Erfahrungen, welche wir auch jederzeit bereit stehen zu vertreten und „aus unseren Wirthschaftsregistern mit Zahlen zu belegen.“

Aehnlich berichtet Herr Victor Swoboda aus Straßgräbchen in der sächsischen Oberlausitz:

„Das Salz will mit einiger Obacht verwendet werden; wo es „in zu großen Mengen (3 Ctr. pro Morgen), besonders auf hoch„liegenden, an sich der Trockenheit ausgesetzten Wiesen oder leichten „Aeckern gestreut wird, war die Wirkung geradezu eine nachtheilige.“

„Für die Kartoffeln konnte die quantitative Wirkung anderer „hinzugetretener Umstände halber nicht genau ermittelt werden; quali„tativ zeichneten sich die mit schwefelsaurer Kalimagnesia gedüngten „Kartoffeln vor den anderen durch eine Mehrausbeute an Spiritus „von 1¼, 1½, ja 1¾ % aus, was einen Mehrgewinn von 3⅓, „resp. 4 und 4⅔ Thaler pro Wispel bezeichnet.“ . . .

„Es war ferner die sonst gewöhnliche Abnahme des Procent„gehaltes mit der Jahreszeit nicht bemerkbar; die letztgebrannten „Kartoffeln standen den erstgebrannten durchaus nicht nach; das Kali „hatte also einen conservirenden Einfluß geübt.“

„Auf nassen bemoosten Wiesen zu 1½ Ctr. pro Morgen auf„gebracht, entfernte es das Moos, lockte die feinen Gräser hervor „und den Klee in solchen Massen, daß die Wiese das Aussehen eines „Kleefeldes gewann und der Centner mehrgewonnenen Heues, auf die „Kosten der Kalidüngung repartirt, sich auf 7 Sgr. Produktionskosten „stellte. Das Kali wurde den Wiesen theils bei feuchter Witterung „zugeführt, theils wurde auch der eigenen Bodenfeuchtigkeit die Auf„lösung und Zertheilung des Salzes überlassen.“

„Auf dem Kartoffellande wird es am besten breitwürfig aus„gesäet, ehe die Kämme gepflügt werden. Eine falsche Sparsamkeit „ist es, das Kalisalz als halbe Düngung nach dem Pflügen der „Kämme unmittelbar an die Kartoffeln zu bringen (analog dem „Knochenmehl), wo es die Samenkartoffeln leicht verbrennt.“

„Die vorzüglichsten Resultate auf Wiesen, Rüben, Lupinen „und Buchweizen hat die chlorfreie 54 %ige schwefelsaure Kali„magnesia, gemischt mit Superphosphat, ergeben. Was den Werth

„derselben im Vergleich zu billigeren Kalisalzen betrifft, so sind für „uns die sehr günstigen Wirkungen der schwefelsauren Kalimagnesia „im Vereine mit den verhältnißmäßig niedrigen Transportkosten be„stimmend, dasselbe Salz wieder anzuwenden."

Ein dritter Bericht, welchen ich dem Herrn Administrator Lehmann zu Wiednitz verdanke, lautet:

„Nachdem in den Jahren 1864, 65 und 67 hierselbst mit bestem „Erfolge Düngproben sowohl mit der reinen schwefelsauren Kali„magnesia, als auch mit dem calcinirten Kaïnit der chemischen Fabrik „Leopoldshütte zu Leopoldshall-Staßfurt auf Klee, Kar„toffeln und Wiesen gemacht waren, wurden in Folge der damit „regelmäßig erzielten günstigen Resultate diese immer allgemeiner „gewürdigten Düngemittel im Frühjahre 1867 im großen Maßstabe „angewendet und, umgekehrt als früher, nur kleine Parzellen behufs „Vergleiches ohne Kali bestellt. Die nach genauer Maß- und Ge„wichtsbestimmung festgestellten Resultate sind folgende:

1. Kartoffeln.

Das benutzte Salz war schwefelsaure Kalimagnesia, Ctr. 3 Thlr.

| Bodenbeschaffenheit | Morgenzahl | Kalidüngung pro Morgen | Ernte pro Morgen in Berliner Scheffeln | Stärkegehalt der Knollen |
|---|---|---|---|---|
| a. moorgründ. Boden mit Lehmbeimischung | 45 | 1½ Ctr. | 120 | 20 % |
| | 5 | — | 99 | 16 „ |
| b. sand. Lehmboden | 56 | 1½ Ctr. | 95 | 22 „ |
| | 6 | — | 86 | 19½ „ |
| c. Sandboden | 12 | 1 Ctr. | 70 | 24½ „ |
| | 12 | 1 Ctr. d. Dünger beigemischt | 75 | 24½ „ |
| | 6 | — | 67 | 23½ „ |

## 2. Klee.

Das benutzte Salz war dieselbe schwefelsaure Kalimagnesia.

| Bodenbeschaffenheit | Morgenzahl | Düngung pro Morgen | Ertrag pro Morg. (grün) |
|---|---|---|---|
| Lehmboden . . . . | 38 | 1½ Ctr. | 100 Ctr. |
| | 4 | — | 62 „ |

## 3. Wiesen.

Das benutzte Salz war calcinirter Kaïnit (rohe Kalimagnesia), Ctr. 25 Sgr.

| Bodenbeschaffenheit | Morgenzahl | Düngung pro Morgen | Heuertrag pro Morgen |
|---|---|---|---|
| a. Schwarzboden, moorgründig, feuchte Lage | 35 | 1½ Ctr. | 22 Ctr. |
| | 5 | — | 13½ „ |
| b. Lehmboden, feuchte Lage | 30 | 1½ Ctr. | 21½ „ |
| | 6 | — | 15½ „ |
| c. sandiger Lehmboden | 36 | 1 Ctr. | 17 „ |
| | 6 | — | 14 „ |

„Dieselben Proportionen waren bei den im Ganzen um 20 % „niedrigen Grummeterträgen bemerkbar. Die Wiese C. bekam ein „geringeres Kaliquantum, weil nach früheren Erfahrungen auf Boden „von mehr trockener Lage und sandiger Beimischung eine zu starke „Kalidüngung nicht rathsam ist.

„Aus unseren vierjährigen Versuchen ziehen wir den Schluß, „daß auf feuchtem Boden, auch bei mehr oder weniger moorgründigem „Charakter, die Kalidüngung einen relativ höheren Erfolg zeigt, als „auf sandgemischtem Boden von mehr trockener Lage, und daß ersterer „eine stärkere Düngung verträgt, resp. braucht, als letzterer."

Welche wichtige Rolle das Kali bei der Cultur der Kartoffel spielt, davon geben insbesondere die schönen Vegetationsversuche Zeugniß,

welche von Liebig, Nägeli und Zöller 1863 im pflanzenphysiologischen Institute zu München anstellten. (Journal f. Landwirthschaft 1866, Seite 212, auch Liebig, Naturgesetze des Feldbaues, S. 477, 8. Aufl.) Drei gleich große Kästen wurden mit gröblich gemahlenem Torf von bekannter Zusammensetzung angefüllt und in jeden 9 Knollen 8 Zoll tief gepflanzt. Der Witterung waren alle Kästen in gleicher Weise ausgesetzt, dagegen empfingen dieselben verschiedenen Dünger und zwar No. I Phosphorsäure und Stickstoff, No. II Phosphorsäure und Kali, während Nr. III ungedüngt blieb. Geerntet wurden im Kasten

| | I | II | III | |
|---|---|---|---|---|
| von 1 Theil Saatkartoffel | 9,7 | 21,7 | 7,6 | Theile Kartoffeln. |

Der mit Kali und Phosphorsäure gedüngte Boden lieferte demnach mehr als das Doppelte von dem Ertrage des mit Stickstoff und Phosphorsäure (den wirksamen Bestandtheilen des Guano) gedüngten. Sechs Wochen nach der Ernte verfielen die in No. I und III geernteten Knollen der Kartoffelkrankheit, während die Kalikartoffeln gesund blieben. Im nächsten Jahre wurden in dieselben Kästen wieder Kartoffeln gepflanzt, und die Nachwirkung der Kalidüngung war an einem höheren Ertrage deutlich zu spüren.

Eine Bestätigung der Resultate dieses Versuchs wurde durch Karmrodt (Annalen der Landwirthschaft, Bd. 48, S. 26) gegeben, welcher gleichfalls Torf und außerdem Quarzsand mit verschiedenen Salzen düngte, denselben aber in ausgeworfene viereckige Löcher im Felde brachte. Ungedüngter Torf producirte das 8,5fache vom Gewichte der Saatkartoffel, mit Stickstoff und Phosphorsäure gedüngter das 8,24fache, mit Kali und Phosphorsäure gedüngter aber das 11,03fache und Sand, gleichfalls mit Kali und Phosphorsäure gedüngt, ergab das 10,86fache vom Saatgewichte. Die Stärkemehlerträge verhielten sich wie

| Ungedüngt | Stickstoff und Phosphorsäure | Kali und Phosphorsäure | Sand mit Kali und Phosphorsäure |
|---|---|---|---|
| 8675,2 | 7024,9 | 10869,5 | 10724,3 |

Hierher gehören auch die von Knop 1865 angestellten Düngversuche (Amtsbl. f. d. landwirthsch. Ver. d. Königr. Sachsen 1866,

S. 94), bei welchen die Düngung mit Kali die höchsten Kartoffelerträge lieferte.

Schließlich möge hier noch bemerkt werden, daß Prof. Eichhorn in seinem Referate über die 1862 auf Veranlassung des Ministeriums von den landwirthschaftlichen Akademien und Versuchsstationen in Preußen ausgeführten Versuche, betreffend die Wirkung verschiedener Knochenpräparate, zu dem Schlusse kommt, daß die chlorhaltigen (mit Salzsäure aufgeschlossenen) Superphosphate bei Rüben und Kartoffeln eine nachtheilige Wirkung auf den Zucker- und Stärkegehalt zeigten (Annalen d. Landwirthschaft 1866, Bd. 47., S. 270), was also mit Stöckhardts Resultaten zusammenfällt.

Ueber die bekannte vorzügliche Wirkung des schwefelsauren Kali's auf Gemüse liegt mir ein Brief des Herrn C. Wandel in Waldau vor, in welchem es heißt:

„Zunächst ist die Düngung der Spargelfelder von vorzüglichster „Wirkung auf Ergiebigkeit sowohl, als Qualität der Pflanze. Ich „habe reichlich das Doppelte der früheren Erträge ins Haus bekom„men, seitdem ich mit schwefelsaurer Kalimagnesia (2½ Ctr. im „Herbste, 2½ Ctr. im Frühjahre) dünge. Dabei ist die Pflanze so „zart und der Geschmack so vorzüglich, daß, wenn sie 8″ lang abge„stochen wird, man doch keine ungenießbare Faser erhält. Im Bezug „auf Zartheit der Frucht haben wir dieselbe Beobachtung bei Kohl„rabi und Kohlrüben gemacht; wir haben nach Weihnachten davon „verzehrt, und ich kann allerdings nur bestätigen, daß ich keinen Unter„schied zwischen frischen und den jetzigen Früchten finden kann."

Eine bedeutende Zukunft, bedeutender wahrscheinlich, als für irgend welch' andere Frucht, hat die Kalidüngung für die Kultur des Tabacks. Tausende von Centnern Tabacksblätter (über 5 Pfd. Kali pro Centner enthaltend) gehen mit jeder Ernte aus den Tabacksländern, ohne daß etwas davon dem Acker wieder zu Gute käme. Die Folgen sind an vielen Orten bereits in erschreckender Weise zu Tage getreten, so in Nordamerika, wo ganze Distrikte verödet sind, welche früher Taback bauten.

Welche Wichtigkeit eine reichliche Zuführung von Kali für die Tabackpflanze hat, zeigen insbesondere die werthvollen Vegetations-Versuche von Liebig, Nägeli und Zöller (Journal f. Landwirthsch.

1866, S. 101), deren Mittheilung der Referent mit den Worten schließt: „Einstweilen möge es hier genügen: den vortheilhaften „Einfluß der Kalidüngung auf die Blattqualität, gegen„über einer Stickstoff- oder noch mehr einer Phosphor„säure-Düngung auf dieselbe hervorgehoben zu haben.

Aber auch für Taback ist es nicht gleichgültig, in welcher Weise die Kalizufuhr bewirkt wird; die Art des zur Düngung verwendeten Kalisalzes hat vielmehr einen ganz bestimmten Einfluß auf die Verbrennlichkeit des erzeugten Blattes und da in der Erzielung einer leicht verbrennlichen Waare eine der wichtigsten Bestrebungen der Tabackscultur zu suchen ist, so dürfte es nöthig sein, hier die schönen Versuche von Schlösing zu besprechen, welche zur Aufhellung dieser Frage angestellt waren.

Schlösing düngte seine Versuchsparzellen theils mit Kalisalzen, theils mit anderen Salzen; des Vergleiches wegen erhielt eine weitere Parzelle Fleischdünger nebst ausgelaugter Walderde und eine letzte blieb ungedüngt. Die benutzten Kalisalze waren Salpetersaures, Kohlensaures, Kieselsaures, Schwefelsaures und Salzsaures Kali (Chlorkalium), die anderen Salze Chlorcalcium (salzsaurer Kalk) und Chlormagnesium. Von den Kalisalzen wurden solche Mengen verwendet, daß auf die Hectare (4 Morgen) immer 720 Pfd. reines Kali kamen, was, in schwefelsaurer Kalimagnesia ausgedrückt, pro Morgen 6 Ctr. betragen würde. Das kohlensaure Kali war außerdem noch auf zwei anderen Parzellen in der halben und in der doppelten Menge gestreut. Das kieselsaure Kali konkurrirte nicht in der normalen Quantität, sondern nur mit 220 und 440 Pfd. reinem Kali pro Hectare. Vom Chlorcalcium und Chlormagnesium waren nur mäßige Mengen verwendet.

Als Resultat ergab sich, daß salpetersaures und schwefelsaures Kali sehr verbrennlichen Taback, Chlorkalium wenig verbrennlichen Taback producirten; kohlensaures Kali erreichte ziemlich die Wirkung des schwefelsauren, mittelmäßig wirkte das kieselsaure Salz. Chlorcalcium und Chlormagnesium hatten das Blatt durchaus unverbrennlich gemacht. Bei Düngung mit schwefelsaurem Salz war der Schwefelsäuregehalt der Pflanze nicht vermehrt, Düngung mit Chlorverbindungen hatte dagegen den Chlorgehalt

der betreffenden Tabacke bis auf das Dreifache etwa erhöht. Hierin liegt auch die Erklärung der schädlichen Wirkung jener Verbindungen (Chlorkalium, Chlorcalcium und Chlormagnesium). Ein Taback ist nämlich, andere Umstände, welche sonst noch die Verbrennlichkeit beeinflussen könnten, als gleich vorausgesetzt, um so leichter verbrennlich, je mehr Kali derselbe als pflanzensaures Salz enthält. Hohe Gehalte an Chlorkalium und schwefelsaurem Kali machen ihn unverbrennlich. Nun geht aber eben das schwefelsaure Kali nicht in wesentlichen Mengen in die Pflanze, sondern es setzt sich im Boden erst um, und sein Kaligehalt kommt dem Vegetabil in anderer, ihm zuträglicherer Form zu Gute. Nur soviel schwefelsaures Kali (resp. durch die Umsetzung im Acker entstandener schwefelsaurer Kalk ꝛc.) wird unzersetzt absorbirt, als nöthig ist, die Pflanze mit der unentbehrlichen (aber geringen) Menge Schwefelsäure zu versorgen, welche zur Nahrung gehört. Die Chlorverbindungen dagegen werden in weit größeren Mengen von der Pflanze aufgenommen, als behufs der Chlorzufuhr nöthig ist und es entstehen daraus jene üblen Folgen für die Qualität des Tabackblattes. Dieselbe Erscheinung beobachtet man bei der Zuckerrübe (jedenfalls findet der Vorgang auch bei anderen Rübenarten statt) so wie auch verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen dargethan haben, daß die Pflanze den schwefelsauren Salzen den größten Widerstand entgegensetzt, d. h. also, daß sich diese immer erst möglichst vollständig zersetzen müssen, ehe die Pflanze ihre Base (hier Kali) aufnimmt. Die Düngung mit schwefelsaurem Kali trägt somit einen natürlicheren Charakter, als die mit Chlorkalium; bei letzterer wird der Pflanze gewissermaßen Gewalt angethan; es wird ihr ein Stoff in großer Menge octroyirt, von welchem sie nur äußerst geringe Quanten gebraucht resp. verträgt, und das R e s u l t a t  d e s  S c h l ö s i n g ' s c h e n  V e r s u c h e s  f o r d e r t  j e d e n  T a b a c k s c u l t i v a t e u r  a u f, a l s  K a l i d ü n g e r  n u r  r e i n e s  s c h w e f e l s a u r e s  K a l i  r e s p.  s c h w e f e l s a u r e  K a l i m a g n e s i a  z u  v e r w e n d e n, welches letztere Doppelsalz zugleich gerade den Magnesiabedarf der Tabackspflanze deckt.

Zu dem Versuche selbst ist übrigens noch zu bemerken, daß sowohl die ungedüngte, als die mit Fleischdünger und Walderde behandelte Parzelle fast unverbrennlichen, kohlenden Taback lieferten.

An die eigentlichen Kalidüngversuche knüpfe ich die Mittheilung einiger mit schwefelsaurer Magnesia, als dem wichtigsten Nebenbestandtheile der Kalidünger, angestellten Versuche, welche die vortheilhafte Wirkung dieses Salzes zeigen.

Pincus (Agriculturchemische Untersuchungen, ausgeführt bei der landwirthschaftlichen Versuchsstation zu Insterburg, Gumbinnen 1861) theilte ein Kleefeld in drei Theile, von denen einer mit Gips (schwefelsaurem Kalk), ein anderer mit Bittersalz (schwefelsaurer Magnesia), je mit 1 Ctr. pro Morgen, der dritte nicht gedüngt wurde. Die Erträge waren:

| Ungedüngt | Gips | schwefelsaure Magnesia | |
|---|---|---|---|
| 21,6 Ctr. | 30,6 Ctr. | 32,4 Ctr. | Kleeheu. |

Dietrich (1. Bericht von Heidau) untersuchte die Wirkung stickstoffhaltiger Dünger für sich und gemischt mit schwefelsaurer Magnesia. In allen Fällen trat Vermehrung des Körnerertrages ein, was theilweise wohl in dem durch das Magnesiasalz bewirktem Schutze des Stickstoffs jener Dünger vor Verflüchtigung, hauptsächlich aber darin zu suchen ist, daß den Pflanzen durch jene Düngungen gleichzeitig mehrere körnerbildende Stoffe in löslicher Form (Phosphorsäure, Magnesia und Stickstoff) dargeboten wurden. Es lieferte

Guano

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| bei | Weizen | ohne | Bittersalz | 155 | Pfd. | Körner, |
| " | " | mit | " | 311 u. 330 | " | " |
| " | Roggen | ohne | " | 234 | " | " |
| " | " | mit | " | 363 | " | " |
| " | Hafer | ohne | " | 330 | " | " |
| " | " | mit | " | 385 | " | " |

Knochenmehl

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| bei | Roggen | ohne | Bittersalz | 143 | Pfd. | Körner, |
| " | " | mit | " | 165 | " | " |

Patentdüngung

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| bei | Roggen | ohne | Bittersalz | 191 | Pfd. | Körner, |
| " | " | mit | " | 231 | " | " |

Chilisalpeter

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| bei | Weizen | ohne | Bittersalz | 229 | Pfd. | Körner, |
| " | " | mit | " | 270 u. 300 | " | " |

Die Stroherträge waren bei diesen Versuchen durch Bittersalz im Durchschnitte nicht vermehrt worden.

Ganz ähnliche Versuche wurden auf Veranlassung von Hellriegel (Wilda's landwirthsch. Centralbl. 1859, II. B., S. 33, auch Heiden, Düngerlehre, II B., §. 171) mit Winterroggen angestellt und ergaben Folgendes:

I. Versuch des Lieutenant Becker auf Hohen-Ahlsdorf,

| | Körner. | Stroh. | Kaff. | Summa. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ungedüngt . . . . | 448 | 1324½ | 3½ | 1776 | Pfd. |
| 1 Ctr. Peruguano . . | 544 | 1682 | 6 | 2232 | „ |
| 1 „ „ . . + 10% schwefelsaure Magnesia. | 572 | 1651 | 5 | 2232 | „ |

II. Versuch zu Dahme.

| | Körner. | Stroh. | Summa. | |
|---|---|---|---|---|
| 1 Ctr. Peruguano . . | 356 | 1294 | 1650 | „ |
| 1 „ „ . . + 10% schwefelsaure Magnesia. | 447 | 1627 | 2074 | „ |

Hellriegel empfiehlt deshalb, den Peruguano mit schwefelsaurer Magnesia zu mischen, da hierdurch das als harnsaures, oxalsaures und salzsaures Salz vorhandene Ammoniak gebunden und die Wirkung des Guanos gesichert und weil ferner in der Magnesia ein für die Pflanzen wichtiger Nährstoff, welcher im Guano nur in sehr geringer Menge enthalten ist, dem Boden zugeführt wird. Nach Heiden beruht hierauf die Hauptwirkung (s. auch oben).

Dem Ausfalle dieser und vieler anderer praktischen Versuche gemäß, muß also ein Gehalt der Kalidünger an schwefelsaurer Magnesia höchst erwünscht sein, umsomehr, als dieser Gehalt, wie schon oben bemerkt, bei keinem jener Dünger bezahlt wird. Doch ist auch in diesem Punkte wieder ein entschiedener Vorzug der schwefelsauren Salze vor den chlorhaltigen anzuführen. Sobald nämlich Chlorkalium (auch Kochsalz) gleichzeitig mit schwefelsaurer Magnesia in Lösung tritt, setzen sich beide Salze mit einander um unter Bildung von Chlormagnesium, wodurch der Gehalt an schwefelsaurer Magnesia bei denjenigen Düngern, in denen das Kali als Chlorkalium vorhanden ist, oder welche wesentliche Mengen Kochsalz enthalten, wieder illusorisch wird. Unverändert bleibt und wirkt jedoch die schwefel-

saure Magnesia neben schwefelsaurem Kali, also in der schwefelsauren Kalimagnesia.

Hierbei möchte ich noch einmal auf die früher besprochene Nachahmung des Doppelsalzes zurückkommen. Dieselbe enthält nach der mitgetheilten Analyse über 20 % weniger schwefelsaure Magnesia, als die aus Krystallen bereitete schwefelsaure Kalimagnesia der Leopoldshütte. Ein solcher Mindergehalt an Magnesia muß den Werth des Mischsalzes gegenüber dem des echten Doppelsalzes herabdrücken, einmal weil um so viel weniger (c. 15 Pfd. reine Magnesia im Ctr.) Pflanzennahrung im Mischsalze ist und ferner, weil eine ungenügende Menge schwefelsaurer Magnesia auch die Düngung des Untergrundes mit Kali nicht ermöglichen wird. Ein letzter sehr wesentlicher Unterschied zwischen beiden Salzen liegt aber darin begründet, daß in dem Mischsalze nie eine solche Zusammenwirkung des Kalisulfates mit dem Magnesiasulfate stattfinden kann, als in dem echten Doppelsalze. Denn während in letzterem beide Sulfate innig, eben chemisch, verbunden sind, so daß in jedem kleinsten Theilchen Kali Magnesia und Schwefelsäure stets in denselben Mengenverhältnissen stecken, ist das Mischsalz eben nur ein mechanisches Gemenge von Körnchen schwefelsauren Kali's mit Körnchen gemahlenen Kieserites. Beim Ausstreuen dieses Salzgemisches wird dies zum Uebelstande, indem die einzelnen Theilchen des Gemenges in größeren Zwischenräumen zur Erde gelangen und die Berührung der Gemengtheile dadurch noch mehr verhindert wird. In einer Auflösung von schwefelsaurem Kali ebenso wie von Chlorkalium ist nun zwar der Magnesiagehalt des Kieserits löslich, aber weil die einzelnen Kieseritstückchen nicht überall mit dieser Lösung in Berührung kommen, so wird meist ein Theil davon selbst bei Regen ungelöst bleiben und die beabsichtigte Wirkung darunter leiden. Die in dem Mischsalze enthaltene freie Schwefelsäure ist auch nicht geeignet, große Sympathien zu erwecken, denn in Berührung mit dem Samen, wird sie demselben Schaden zufügen und bei Verwendung des Salzes auf saurem Boden auch nicht gerade günstig wirken.

Was von diesem Mischsalze in Bezug auf die nicht gehörig vorhandene Berührung der einzelnen Gemengtheile mit einander gesagt ist, gilt natürlich auch von anderen Mischsalzen, zu denen die meisten

Posten rohen schwefelsauren Kali's und roher Kalimagnesia gehören. Ein Zusammenwirken der verschiedenen Bestandtheile, wie es bei der Führung des Kali's in den Untergrund mittelst Kochsalz (resp. schwefelsaurer Magnesia) nöthig ist, wird bei gemengten Salzen immer am unvollkommensten stattfinden.

Es möchte von Interesse sein, hier die Ansicht eines Agriculturchemikers von Ruf über die untergrunddüngende Eigenschaft des Kochsalzes zu hören. Peters (Jahresbericht über die Fortschritte der Agriculturchemie, 9. Jahrg., S. 35) sagt gelegentlich der Besprechung der obiges Thema behandelnden Untersuchungen von Dr. Frank: „Das Kochsalz wirkt der Absorption entgegen und führt das absor-„birte Kali wieder in Lösung über. In gleicher Weise wirken (nach „Peters) andere lösliche Salze, indem die Basis derselben gegen Kali „ausgetauscht wird. Bezüglich der empfohlenen Verwendung des Koch-„salzes als Düngemittel ist daran zu erinnern, daß das Salz nach „vielfachen Erfahrungen auf die Ausbildung des Zuckers und der „Stärke in den Rüben und Kartoffeln unvortheilhaft einwirkt. Wenn „der Verfasser (Frank) glaubt, diesem Uebelstande dadurch begegnen zu „können, daß er den Chloriden Zeit giebt, in die tieferen, den Pflanzen-„wurzeln unzugänglichen Erdschichten zu versickern, so ist klar, daß „auch das von dem Kochsalz in Lösung erhaltene Kali — wenigstens „bis zu einer gewissen Tiefe — mit hinabgespült werden wird. Es „ist überhaupt schwer, sich eine Vorstellung davon zu machen, wie „aus der lösenden Wirkung des Kochsalzes für das absorbirte Kali „im Boden Nutzen zu ziehen und dabei der Uebergang des Salzes in „die Pflanzen zu vermeiden ist."

Die Versuche zu Bernsdorf, Straßgräbchen und Wiednitz zeigen, daß auf trockenem Boden die Kalisalze mit Vorsicht verwendet sein wollen. Das Resultat des Wiednitzer Kartoffelversuches läßt für solche Böden die Mischung des Kalisalzes mit dem Stalldünger räthlich erscheinen, damit dasselbe gleichmäßig vertheilt, resp. schon gelöst auf den Acker kommt. Für diesen Zweck besonders geeignet ist, worauf schon oben aufmerksam gemacht wurde, die schwefelsaure Kalimagnesia in Krystallen, welche zweckmäßig schon im Sommer, resp. auch im Herbste und Winter von Zeit zu Zeit auf den Düngerhaufen in dünnen Lagen gestreut wird. Die abfließende Jauche wird

häufig auf den Mist zurückgepumpt, damit von dem aufgelösten Kali möglichst viel in den festen Düngerbestandtheilen zurückbleibe.

Erwähnung verdient hier noch eine Methode zur Verbesserung der magnesiareicheren Staßfurter Salze, welche von J. Lehmann herrührt und auch von E. Wolff (im diesjährigen landw. Kalender von Mentzel u. Lengercke) empfohlen wird. Dieselbe besteht darin, 1 Centner Kaïnit oder schwefelsaure Kalimagnesia (auch wohl rohes schwefelsaures Kali) mit 14 Pfd. gebranntem, vorher zu Pulver gelöschtem Kalk und so viel Wasser anzurühren, daß die Masse einen dicken Brei bildet. Nach einigen Tagen wird dieselbe fest und kann dann zerklopft und durch ein Sieb geschlagen werden. Das Produkt enthält Gips, wasserhaltige Aetzmagnesia (Magnesiahydrat), Chlorkalium und Kochsalz, unter Umständen auch Chlorcalcium. Wurde schwefelsaure Kalimagnesia verwendet, so resultirt ein Gemenge von schwefelsaurem Kali, schwefelsaurer Magnesia, schwefelsaurem Kalk und Magnesiahydrat; will man den ganzen Gehalt an schwefelsaurer Magnesia umsetzen, so mußte ca. 36 Pfd. Kalk angewendet werden; doch scheint mir das Verfahren für die schwefelsaure Kalimagnesia überhaupt nicht zweckmäßig. Was die niedrigprocentigen Salze (auch der rohe Kaïnit wird vielerorts so behandelt) betrifft, so werden diese unter Umständen ohne Zweifel durch den Kalkzusatz verbessert, unter anderen Umständen kann das gekalkte Salz aber sogar ungünstig wirken und zwar besonders in Folge seines Gehaltes an Aetzmagnesia. Diese nämlich, sowie die aus ihr durch Kohlensäureanziehung allmälig sich bildende kohlensaure Magnesia sind Körper von großer wasserhaltender Kraft und üben außerdem durch ihre bindenden Eigenschaften Einfluß auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens aus, je nach der Bodenart günstig oder ungünstig.*) Jedenfalls ist zu bedenken, daß das Kali (wenigstens bei den niedrigprocentigen Salzen, für welche das Verfahren hauptsächlich statthaft ist) bei diesem Verfahren durchaus in

---

*) Die Versuche von E. Wolff zeigen nachtheilige Wirkungen der künstlich bereiteten kohlensauren Magnesia, während v. Thünen auf Tellow in Mecklenburg durch Anwendung derselben auf sterilen Sandschollen, welche durch fußhohes Auffahren fruchtbarer Erde nicht hatten ertragfähig gemacht werden können, glänzende Resultate erreichte. (Heiden, Düngerlehre II, S. 480.)

Chlorkalium übergeht und nichts davon als schwefelsaures Salz gewonnen wird; daß man den verwendeten Kalk im Produkte als Gips hat, ist ein zweifelhafter Gewinn, denn auf vielen Böden nützt Gips gar nichts, und andererseits kann man den fertigen, fein gemahlenen Gips meist billiger kaufen, was außerdem weit bequemer ist. Ist aber im Producte Chlorcalcium, so kann dies gerade ebenso schädlich wirken, wie das ursprünglich vorhandene Chlormagnesium.

Es wird nach alledem verständlich sein, wie vorsichtig man bei Kalidüngung zu Werke gehen muß, und wie sehr gerade diese Düngung die Berücksichtigung der Boden- und Culturverhältnisse verlangt; aber auch, wie große Vortheile sich aus rationell und sorgsam durchgeführter Anwendung der Kalisalze ergeben können. Die Nothwendigkeit, daß der Landwirth, welcher mit Kali düngen will, sich über die verschiedenen Kalisalze nach ihrer Zusammensetzung und Wirkung unterrichte und die über die zweckmäßigste Art der Anwendung bereits vorliegenden Erfahrungen benutze, kann nicht genug hervorgehoben werden. Viele Mißerfolge wären vermieden worden, wenn der Versuchsansteller es der Mühe werth gehalten hätte, sich über jene Dinge auch nur einigermaßen belehren zu lassen.

Im vorigen Jahre (s. oben erwähnte Abhandlung) habe ich zuerst mit größerem Nachdruck und in ausführlicher Weise auf die Verschiedenheiten der Staßfurter Salze und die damit zusammenhängenden verschiedenartigen Wirkungen aufmerksam gemacht, und es freut mich, daß meine Winke vielfach Beachtung gefunden haben. So sagt z. B. W. Schuhmacher (Jahrbuch d. Landwirthschaft I. Jahrg. S. 166, Leipzig b. Quandt u. Händel): „Vor allen Dingen hat der Land„wirth zu beachten, daß das Kali in Verbindung mit Chlor anders „auf die Pflanze wirkt, als in Verbindung mit Schwefelsäure, und „daß er sich deshalb bei dem Ankauf von Kalidüngesalzen nicht durch „die Angabe „entsprechend so und so viel schwefelsaurem Kali" täu„schen lassen darf, denn dann erhält er Chlorkalium und nicht schwe„felsaures Kali. Uebrigens wird auch in verschiedenen Fabriken wirk„liches schwefelsaures Kali dargestellt, was mit geringen Mengen „schwefelsaurem Natron, Chlornatrium u. s. w. verunreinigt ist, für „die Landwirthschaft aber zu theuer sein wird."

Diesem letzten Satze muß ich widersprechen. Das Pfund Kali in den reinsten schwefelsauren Salzen kostet nicht mehr als 3¹/₆ Silbergroschen, während für das Pfund Phosphorsäure in Superphosphaten 4¹/₂ Sgr., für das Pfund Stickstoff im Peruguano 8 Sgr. bezahlt wird. Alle Pflanzennährstoffe sind gleich unentbehrlich, wo also Kali fehlt, da kann nichts wachsen und ein Kalidünger nicht leicht zu theuer sein. Da jene reinen schwefelsauren Salze aber außerdem 30—50 % Kali enthalten, während Guano und Phosphate Summa Summarum nicht über 25 %, aber manche nur 12 % Reingehalt an Phosphorsäure und Stickstoff besitzen, so ermäßigt sich bei Transporten der Preis des Kalis gegenüber dem der Phosphorsäure und des Stickstoffs noch mehr und um so mehr, je weiter die Entfernung; man kann eben für dasselbe Geld 30 Pfd. Kali plus 13 Pfd. Magnesia heranfahren lassen, für welches man im Knochenkohlensuperphosphat nur 12—13 Pfd. Phosphorsäure transportirt bekommt. Es ist wirklich sehr unwesentlich, daß in den niedrigprocentigen Salzen das Kali billiger ist, denn wenn diese niedrigprocentigen Salze anderer übler Eigenschaften wegen nicht angewendet werden dürfen, so nützt eben alle Billigkeit nichts, der niedrigste Preis ist dann noch zu hoch. Wir sind doch wohl darüber hinaus, zu meinen, daß für den Acker selbst das Schlechteste noch gut genug wäre, und zarte Rücksichten auf das Wohlbefinden der Staßfurter Kalifabrikanten, welche nicht mehr wissen, wo sie mit ihren Schlammrückständen, die sich schon zu Gebirgen aufgethürmt haben, hin sollen und diese Rückstände deshalb als „rohes schwefelsaures Kali" auf den Düngermarkt bringen, dürften auch nicht bestimmend für den Landwirth sein, jährlich so und so viel Centner Stärke resp. Spiritus von seinen Kartoffelfeldern weniger zu ernten. Wo allerdings, wie auf Wiesen, Kochsalzdüngung und Chlordüngung überhaupt nichts schadet, oder wo Kochsalz eine local vortheilhafte Wirkung übt, wie z. B. auf stark gipshaltigem Boden, da wende man niedrigprocentige Salze an, seien dieselben Rückstände oder nicht.*)

---

*) Nach Breidenstein wirkt der Gips ungemein befördernd und beschleunigend auf die Zersetzung des Stalldüngers, so daß auf gipsreichen Böden schon nach einem Jahre keine Spur von dem Miste mehr zu entdecken ist. Der Dünger

Da über die Verwendbarkeit des Kochsalzes für Futtergewächse, Cerealien ꝛc., so wie über manches andere noch Hierhergehörige, nichts Sicheres bekannt ist*), so können wir folgende Sätze aufstellen, deren Berechtigung sich aus den mitgetheilten Versuchsergebnissen, sowie aus den angeknüpften und vorausgeschickten Erörterungen ergiebt:

1. Die Kalidüngung ist bei richtiger Ausführung von segensreicher Wirkung auf die Felderträge.
2. Die verschiedenen Kalisalze wirken je nach ihrer Zusammensetzung verschieden.
3. Die wesentlich chlorhaltigen Kalisalze eignen sich nicht zur Düngung der Kartoffeln, Rüben und des Tabacks.
4. Die reinen schwefelsauren Salze sind passende Dünger für jene Pflanzen.

---

äußert aber in solchen Böden keine Wirkung, und schwefelsaure Salze verbinden sich darin mit dem Gipse zu schwer löslichen Doppelsalzen, so daß z. B. das so gebundene Ammoniak nicht in Salpetersäure übergehen kann; Kochsalz soll diese Doppelverbindungen zersetzen, woher es sich erklärt, daß Stallmistdüngungen, die auf Gipsböden vollständig wirkungslos bleiben, auf kochsalzhaltigem Gipsboden den besten Erfolg haben (Zeitschr. des landw. Centralvereins d. Prov. Sachsen 1865, S. 22.)

*) Knop (Kreislauf d. Stoffes S. 875) sagt bei Besprechung der Natronsalze: „Möglich ist es indessen, daß eine Düngung der Felder mit Kochsalz auf „den Nahrungswerth der erbauten Futtergewächse für das Vieh von Nutzen ist. „Da das Kochsalz mit der Bodenflüssigkeit in die Pflanze eindringt und durch „alle ihre Organe sich verbreitet, so erhält man nach der Düngung mit Kochsalz „wahrscheinlich auch kochsalzreichere Pflanzen, während die Armuth der Futterstoffe „an solchem gegenwärtig schon dahin geführt hat, dem Vieh das Salz geradezu „zum Futter hinzuzusetzen oder Leckſteine hinzuzulegen, von denen es dasselbe be„liebig zu sich nehmen kann."

Wenn aber einerseits die direkte Salzfütterung gewiß ganz rationell und unbedenklich ist, so zeigen andrerseits manche Versuche, so die oben (S. 12) erwähnten von Herth, wie vorsichtig man auch bei Futtermitteln mit Kochsalzdüngung umzugehen hat. Die mehrfachen Beobachtungen nach erfolgte Vermehrung der Stickstoffbestandtheile bei Rüben durch Kochsalz ist an und für sich noch nicht als eine Erhöhung des Nährwerthes anzusehen, da dieser noch von anderen Factoren abhängig ist.

5. Zur Wiesendüngung können chlorhaltige Kalisalze ohne Nachtheil benutzt werden.
6. Der Werth der reinen schwefelsauren Salze Staßfurts wird durch einen Gehalt an schwefelsaurer Magnesia erhöht. Bei den chlorhaltigen Salzen ist dies nicht ebenso der Fall, weil hier die Bildung des schädlichen Chlormagnesiums jeden Vortheil aufwiegt.
7. Der Kochsalzgehalt der Kalidünger hat nur bei Wiesendüngung Werth, in andern Fällen ist derselbe gleichgültig oder nachtheilig.
8. Die übrigen Nebenbestandtheile der Kalisalze sind theils gleichgültig, theils direct schädlich.
9. Tiefwurzlige Gewächse können aus der Düngung mit reinem schwefelsaurem Kali oder reinem Chlorkalium keinen wesentlichen Vortheil ziehen, da diese Salze von der obersten Ackerschicht sehr fest gebunden werden und also ohne Weiteres nicht in den Untergrund gelangen können.
10. Wo es sich darum handelt, Kali in den Untergrund zu bringen, ist für Pflanzen, denen Chlordüngung nicht schadet, die Anwendung kochsalzhaltiger Kalidünger am Orte, für alle übrigen Pflanzen muß die Düngung der tieferen Ackerschichten mittelst schwefelsaurer Kalimagnesia bewirkt werden.

Ich behaupte nicht, daß diese Sätze ewig unveränderlich und unantastbar bleiben werden; denn unsere Erfahrungen über die Kalidüngung sind bei Weitem noch nicht abgeschlossen. Aber wie die Sache augenblicklich liegt, stellen dieselben ungefähr die Summe unserer Kenntnisse in der Kalifrage dar und verdienen die Beachtung jedes Landwirthes, welcher bei Kalidüngversuchen Mißerfolge vermeiden will.
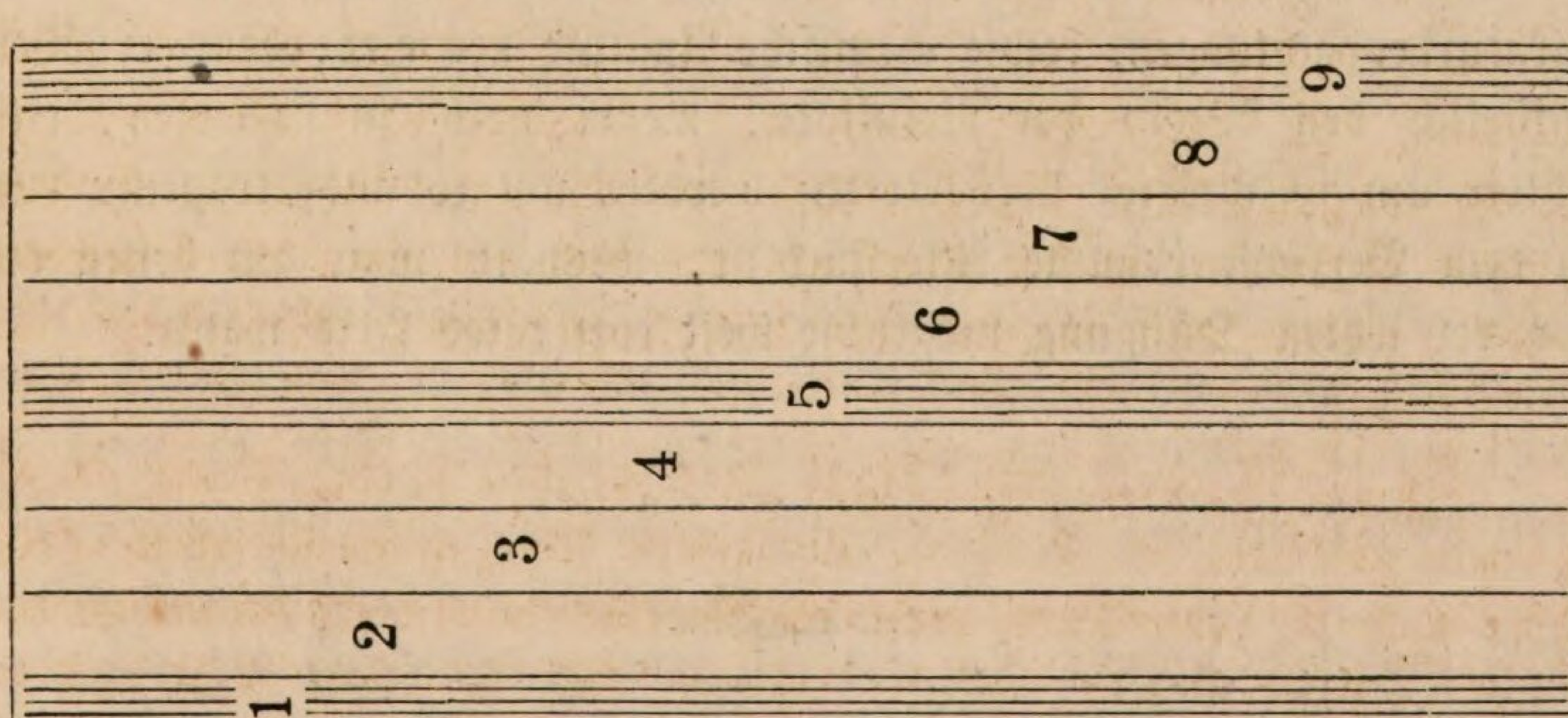
Es bleibt jedoch noch Vieles zu erforschen übrig, theils an allgemein gültigen, die Kalifrage überhaupt betreffenden Gesetzen, theils aber auch an specielleren, mehr den einzelnen Landwirth interessirenden, local gültigen Regeln, welche letzteren sich besonders auch mit der Rentabilität, deren Bedingungen für jeden Ort anders sind, zu beschäftigen haben.

Nur sorgfältige, vergleichende Versuche können Aufschluß geben über die Rentabilität einer Düngung, und selbst wenn das

Resultat noch so überzeugend ausfällt, müssen dieselben von Zeit zu Zeit wiederholt werden, weil sich der Fruchtbarkeitszustand des nämlichen Feldes selbst bei der besten und gleichmäßigsten Cultur fast fortwährend ändert. Ein kalireiches Feld, welches augenblicklich nur mit Guano gedüngt zu werden braucht, kann in wenigen Jahren an Kali erschöpft sein und neben der Düngung mit Phosphorsäure und Stickstoff einer solchen mit Kali bedürfen. Außerdem aber muß der Versuch selbst, um entscheidende Resultate zu geben, mit äußerster Vorsicht und Genauigkeit angestellt sein, wozu wesentlich gehört, daß dasselbe Düngemittel auf mehreren Parzellen in gleichmäßig steigenden Mengen angewendet werde, denn je nach dem Kalireichthum des Versuchsfeldes wird ein größeres oder geringeres Quantum Kalidünger zur Erzielung des höchsten Ertrages nöthig sein und das erforderliche Minimum kann nur auf bezeichnetem Wege vermittelt werden.

Ein solcher Versuch wird sehr zweckmäßig auf folgende Weise angestellt: Ein Ackerstück von 3¼ Morgen und der in der Zeichnung angegebenen Form und Eintheilung wird im zeitigen Frühjahre mit folgenden Mengen schwefelsaurer Kalimagnesia (resp. einem anderen Düngsalze) versehen.

Ganze Länge 60 Ruthen. Ganze Breite 9¾ Ruthen.




Breite zur Länge = 1:6,15.

Jeder Streifen 1 Ruthe breit, zwischen je zweien ein 1′ breiter Weg.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Parzelle 2 | 16⅔ Pfd. | ( 50 pro Morgen) |
| „ 3 | 33⅓ „ | (100 „ „ ) |
| „ 4 | 50 „ | (150 „ „ ) |
| „ 6 | 66⅔ „ | (200 „ „ ) |
| „ 7 | 83⅓ „ | (250 „ „ ) |
| „ 8 | 100 „ | (300 „ „ ) |

Die Parzellen 1, 5 und 9 bleiben ohne Kalidünger. Das Ausstreuen geschehe breitwürfig und bei möglichst windstillem Wetter; bei der Samenlegung erhält der ganze Plan (auch die Parzellen 1, 5 und 9), die Wege abgerechnet, eine gleichmäßige Ueberdüngung von 6 Ctr. Superphosphat (2 pro Morgen) oder Guano. Als Versuchsfrucht dienen Kartoffeln, Rüben, Taback, Cichorien, Futtergewächse oder dergleichen; Getreidearten bedürfen so hoher Kalimengen, wie die letzten Parzellen erhalten, nicht. Die Bearbeitung der Frucht sei auf allen Parzellen eine gleiche und auch die Ernte erfolge gleichzeitig. Die Erträge aller Streifen werden sorgfältig gewogen und, wenn irgend möglich, auf ihre Qualität (von einem sachverständigen Chemiker) geprüft, so die Futtermittel auf ihren Nährwerth, die Kartoffeln auf ihren Stärkegehalt ꝛc. Das benutzte Ackerstück sei erfahrungsmäßig von möglichst gleichmäßiger Beschaffenheit und von ebener, horizontaler Lage; eine geringe Senkung in der Richtung der Streifen ist jedoch zulässig. Sorgfältige Witterungs- und Temparaturbeobachtungen, sowie chemische Analyse des Erdbodens erhöhen natürlich den Werth der Resultate, wobei noch zu bemerken, daß letztere um so schärfer hervortreten werden, um so ausgetragener das zu dem Versuche benutzte Ackerstück ist, weshalb man am besten ein von der letzten Düngung möglichst weit entferntes Feld wählt.

# Die Kalisalze in der Zuckerrübencultur.

Die Zuckerrübe entzieht dem Boden Kali in bedeutender Menge, 1 Ctr. Wurzeln 11 Lth., 1 Ctr. Blätter 1¼ Pfd. Die in den Wurzeln enthaltenen Kalisalze sammeln sich größtentheils in der Melasse an, wandern durch die Spiritusbrennereien in die Pottaschefabriken und gehen so der Landwirthschaft verloren. Aber selbst wo man mit der Schlempe düngt oder dieselbe verfüttert, kommt nicht alles Kali wieder in die Wirthschaft zurück; denn ein Theil desselben steckt im Rohzucker, mit welchem es verkauft und den Feldern geraubt wird. Da 1 Ctr. Rohzucker durchschnittlich 1 % reines Kali enthält*), so verkauft eine Fabrik, welche 100,000 Ctr. Rüben verarbeitet (auf 1 Ctr. Rüben 9 Pfd. Zucker und 2 Pfd. Melasse gerechnet), jährlich 90 Ctr. reines Kali, welche aus dem Acker stammen; veräußert diese Fabrik aber auch noch ihre Melassen, so gehen ihr (6,8 % reines Kali sind durchschnittlich in der Melasse) weitere 136 Ctr. reinen Kali's verloren. Bedenkt man nun, wie lange Jahre diese Kaliverluste in den meisten Zuckerwirthschaften schon andauern, so kann es nicht Wunder nehmen, daß an so vielen Orten schon Symptome der Rübenmüdigkeit auftreten, d. h. daß der Boden nicht weiter Kali herzugeben vermag.

Da die Beschaffung eines billigen und günstig wirkenden Kalidüngers zu einer Lebensfrage für die Zuckerfabriken geworden war,

*) Bei Düngung der Rüben mit Chlorkalium steigt der Kaligehalt des Rohzuckers oft bis zu einer enormen Höhe, vergl. weiter unten.

so mußten die Staßfurter Salze ganz besonders das Interesse der Rübencultivateure in Anspruch nehmen, und in der That hat wohl keine Frucht so häufig wie die Zuckerrübe als Objekt für die Wirkungen der neuen Salze gedient. Trotz aller Versuche aber herrschte noch vieles Dunkel gerade in diesem Punkte, und erst die Erfahrungen jüngster Zeit ergaben Positives, vor allem das wichtige Factum, daß Chlorverbindungen der Zuckerrübe nicht gegeben werden dürfen, daß also diejenigen Staßfurter Salze, welche erhebliche Mengen Chlorkalium, Kochsalz (und Chlormagnesium) enthalten, zur Düngung der Rübe ebensowenig taugen, als zur Düngung der Kartoffel und des Tabacks.

Die Thatsache, daß Chlorverbindungen in großer Menge in die Pflanze wandern, ist gerade für die Zuckerrübe von großer Bedeutung; denn je mehr lösliche Salze die Rübenwurzel enthält, desto unreiner wird der Saft und schließlich auch das Produkt. Es ist zwar neuerdings, namentlich von Scheibler, die herkömmliche Meinung, daß ein hoher Salzgehalt des Saftes dessen Verarbeitbarkeit erschwere, angefochten, aber zugleich an Beispielen gezeigt, daß die Salze in das Product gehen und dasselbe geringwerthig machen.*) Den Beweis dafür, daß speciell die chlorhaltigen Düngmittel einen hohen Chlorgehalt der Rübe veranlassen, liefern zahlreiche Untersuchungen, unter denen ich einige anführen will:

Grouven (Ueber den Zusammenhang zwischen Witterung, Boden und Düngung, 1868, Glogau b. Flemming, S. 160—161) fand, daß der Chlorgehalt der Saftasche bis auf fast 13 % stieg bei Rüben, welche mit chlorhaltigem Salze (rohem Carnallit) gedüngt waren

*) Außer den Chlorverbindungen haben besonders die salpetersauren Salze (also auch der Chilisalpeter) die Fähigkeit, in die Rübe zu gehen; dieselben krystallisiren mit dem Zucker gleichzeitig aus, unter Umständen in erstaunlicher Menge. So enthält der Zucker einer ungarischen Fabrik, welche ihre Rüben auf sogenanntem Salpeterboden (einem Boden, welcher bei günstiger Witterung den vorhandenen Salpeter so auswittern läßt, daß man ihn durch Zusammenfegen gewinnen kann) baut, 23½ % Kalisalpeter. Mit einem glimmenden Spahn berührt, verzischt dieser Zucker wie Schießpulver. (s. stenogr. Bericht der Generalvers. des Vereins f. Rübenzucker-Industrie, Vereinszeitschrift Juli 1867.)

(bei anderer Düngung waren ca. 6 % Chlor vorhanden). Dies Resultat wurde übereinstimmend auf 13 in verschiedenen Gegenden angestellten Versuchen erhalten.*)

Nach Claasen (Zeitschrift d. Vereins f. Rübenzucker-Industrie, Mai 1867) enthielt die Asche von mit rohem schwefelsauren Kali gedüngten Rüben 1865 12,34 % und 1866 sogar 13,77 % Chlor, und er kommt deshalb zu dem Schlusse: „daß die Rübendüngung mit „niedrigprocentigem Kalisalz, d. h. mit solchem, dessen Kali „nicht oder nicht alles an Schwefelsäure gebunden ist und „dessen Hauptmasse aus Kochsalz mit bedeutender Menge „Chlormagnesium besteht, wenigstens als Frühjahrsdüngung „entschieden zu verwerfen ist, indem nicht nur der Zuckergehalt „nicht erhöht, sondern sogar mit steigender Düngung vermindert, dagegen „das Nichtzuckerverhältniß vergrößert wird, während andrerseits der „Ernteertrag der mit dem niedrigprocentigen Kalisalze gedüngten Rüben „den der ungedüngten nicht übersteigt.“

Auch Heidepriem (dieselbe Zeitschrift Juni 1867) constatirte bei Düngung mit chlorhaltigem Kalisalz eine bedeutende Zunahme des Chlorgehaltes in den Säften. Die Aschen der nicht mit diesem Kalisalz gedüngten Rüben enthielten durchschnittlich 6, die oben erwähnten 12 % Chlor.

Die Rübenvegetationsversuche von Liebig, Nägeli und Zöller (Journal f. Landw. 1866 S. 87) ergeben dieselbe Thatsache. Die Rüben, welche außer mit anderen Salzen auch noch mit Kochsalz gedüngt waren, enthielten erheblich weniger Zucker, als die ohne Kochsalz cultivirten, dagegen außerordentlich viel Chlor. Die Erhöhung der Erntequantität durch Kochsalzdüngung, welche bei diesen Vegetationsversuchen beobachtet wurde, erwies sich als eine scheinbare, denn es hatte sich nur der Salz- und Wassergehalt der Rüben vermehrt, der Zuckergehalt aber eben vermindert; die Menge der Eiweißkörper war gestiegen (für den Zuckerfabrikanten eine unangenehme Zugabe),

---

*) Denselben Effect gab das Chlorammonium (Salmiak) und demnächst wurden durch Fischguano und Rapskuchenmehl die höchsten Chlorgehalte in dem Safte bewirkt; Pferdemist, Kuhmist, Schafmist, sowie mit Salzsäure bereitetes Superphosphat lieferten Chlorgehalte von c. 9 %.

und endlich waren verhältnißmäßig weniger Wurzeln und mehr Blätter erzeugt.

Die nachtheilige Einwirkung speciell des Kochsalzes (also auch derjenigen Staßfurter Salze, welche viel Kochsalz enthalten) auf die Qualität der Zuckerrübe geht ferner hervor aus den Versuchen von Grouven und Pingen (Heiden, Düngerlehre II, S. 497) und von Grouven (Daselbst S. 498). Ueberall wurden die Rüben reicher an Proteïnstoffen und Asche, dagegen ärmer an Trockensubstanz und Zucker.

Es ist ferner eine feststehende Sache, daß die Schlempkohlen, seit vielfach mit rohem Staßfurter Salze gedüngt wird, erheblich reicher an Chlor sind; eine Reihe von mir ausgeführter Schlempkohlenanalysen ergab durchschnittlich 18 % Chlorkaliumgehalt, dagegen selten 34 %, häufig unter 30 % Gehalt an kohlensaurem Kali, dem Salze, welches den Werth der Schlempkohle bedingt.*)

Bei den Versuchen, welche Schulze, Buhlers u. Co. in Calbe 1866 anstellten, verminderte sich der Zuckergehalt der Rüben mit der zunehmenden Menge des als Dünger benutzten rohen, schwefelsauren Kali's (s. oben citirte Arbeit von Claasen, sowie Heiden, Düngerlehre II, S. 391), und Herr H. Rosenstiel aus Gorgast bei Manschnow schreibt mir u. A.: „Soviel kann ich Ihnen indeß „mittheilen, daß rohes Staßfurter Kalisalz, in mehreren Wirth„schaften hiesiger Gegend in verschiedenen Mengen angewendet, ent„weder gar keinen oder sogar einen nachtheiligen Erfolg gehabt „hat. Die von mir in diesem Salze (2 Ctr. pro Morgen) gebauten „Rüben verarbeiteten sich schlecht; die Säfte waren auffallend „reich an Nichtzucker."

Endlich möchte ich noch an die famose Zuckerverfälschungsgeschichte erinnern, welche im vorigen Jahre Aufsehen machte und auch in den Generalversammlungen des Vereins für Rübenzucker-Industrie am

*) Die Schlempkohlen entstammten den Syrupschlempen einiger zwanzig Fabriken hiesiger (Magdeburger) Gegend, denen ein erhebliches Quantum Kartoffelschlempe beigemischt war. Da gerade hier, in der Nähe Staßfurts, jene Salze wohl am meisten verwendet werden, so ist ein so beträchtlicher Chlorgehalt nicht zu verwundern.

9. und 10. Mai 1867 (s. stenogr. Bericht, S. 367 ff. und 466 ff.) ausführlich besprochen wurde. Exportirte Zucker hatten einen so bedeutenden Gehalt an Salzen und vorzüglich an Chlorkalium (ca 10 %), daß den betreffenden Fabrikanten vorgeworfen wurde, sie hätten den Zucker mit diesem Stoffe verfälscht. Sorgfältige mikroskopische Untersuchungen ergaben, daß diese Beschuldigung ungegründet war; das Chlorkalium, welches aus der Rübe mit in den Saft gelangte, war mit dem Zucker gleichzeitig auskrystallisirt. Die Thatsache, daß die betreffenden Rüben stark mit rohem Kalisalz gedüngt waren, erklärt einen so hohen Chlorgehalt der Rüben vollständig. Zugleich aber möchte diese Angelegenheit, welche so viel öffentlichen Skandal verursachte, eine Mahnung für jeden Rübencultivateur sein, sich vorzusehen in der Auswahl der Kalidünger und nicht, durch niedrigen Preis verlockt, Salze zu kaufen, deren Anwendung ihn in Calamitäten wie die obige versetzen kann.

Aehnliche Dinge werden bei Anwendung reiner schwefelsaurer Salze nicht beobachtet werden, denn diese wie im Früheren bereits erörtert, zersetzen sich zunächst im Humus sehr vollständig und gelangen in ursprünglicher Form nicht weiter in die Pflanze, als dies nöthig ist, um den Schwefelsäurebedarf derselben zu decken. Es wäre interessant, eine Reihe von Rüben, mit verschiedenen Mengen schwefelsauren Salzes gedüngt, zu untersuchen und hierüber ganz speciell wissenschaftliche Aufklärung zu verschaffen. Bis jetzt hat sich als Resultat praktischer Versuche stets eine häufig beträchtliche Verminderung des Nichtzuckers bei Düngung mit reinen schwefelsauren Salzen ergeben und die folgend aufgeführten Düngversuche sind hierfür Beweise:

## Versuche in Waldau.

### 1865.

Vom Besitzer der Zuckerfabrik Waldau bei Bernburg, Herrn Brumme, wurden 1865 Kalidüngversuche auf Zuckerrüben angestellt, welche günstige Resultate ergaben. Das benutzte Kalisalz war 75procentiges schwefelsaures Kali aus der chemischen Fabrik Leopolds-

hütte.*) Das Detail der Versuche erhellt aus der Tabelle (s. unten). Ueberall treten in Folge der Kalidüngung Mehrerträge an gewinnbarem Zucker ein, welche übrigens ohne Zweifel noch weit höher ausgefallen sein würden, wenn eine größere Menge Kalisalz zur Anwendung gekommen wäre.

### Wirthschaft Bullenstedt.

| Morgenzahl | Vorfrucht 1864 | 1865 Superdüngung pr. M: Ctr. Guano | Ctr. Superphosphat | ℔ Kalisalz | Saftqualität: % Brix | % polaris. Zucker | Verhältniß des Zuckers zum Nichtzucker | % Nettozucker |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | Gerste in Dünger mit 1½ Ctr. Guano und 2 Ctr. Superphosphat pr. M. | 2 | 2 | 32 | 19,75 | 16,84 | 35,27 : 14,73 | 13,93 |
| 16 | | 2 | 2 | — | 18,0 | 14,85 | 82,61 : 17,39 | 11,70 |
| 11 | Gerste in halbem Dünger mit 1 Ctr. Guano u. 1 Ctr. Superphosphat pr. M. | 1½ | 2 | 32 | 18,5 | 15,45 | 83,51 : 16,49 | 12,40 |
| 11 | | 1½ | 2 | — | 17,5 | 14,44 | 32,51 : 17,49 | 11,38 |

### Wirthschaft Waldau.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35 | Gerste in 1 Ctr. Guano und 1 Ctr. Superphosphat | 2 | 2 | 32 | 17,3 | 14,44 | 83,47 : 16,53 | 11,58 |
| 5 | | 2 | 2 | — | 16,25 | 13,60 | 83,69 : 16,31 | 10,95 |

### 1866.

In anderer Weise wurden 1866 in Waldau Versuche gemacht, deren Zweck war, die Grenze zu ermitteln, bis zu welcher mit der Kalidüngung auf einem gegebenen Felde vorgegangen werden dürfe.

---

*) Dies 70—75 %ige schwefelsaure Kali war schwefelsaures Kali-natron, eine chemische Verbindung von 3 Aequivalenten schwefelsaurem Kali und 1 Aequivalente schwefelsaurem Natron, ein für viele Zwecke sehr brauchbares Düngesalz, welches freilich bis jetzt noch nicht mit Vortheil dargestellt werden kann, sondern nur hin und wieder als zufälliges Nebenprodukt gewonnen wird. Vermöge seines Gehaltes an mit dem Kalisalze chemisch verbundenem schwefelsaurem Natron besitzt dieses Salz nicht unwahrscheinlich ebenfalls die Fähigkeit, den Untergrund zu düngen.

Das hierzu benutzte Kalisalz war die schwefelsaure Kalimagnesia der Leopoldshütte.

Ein Theil eines Feldes, welches 1865 Gerste in 180 Ctr. Stallmist, 1 Ctr. Guano, 1 Ctr. Superphosphat und 47 Pfd. schwefelsaurer Kalimagnesia getragen hatte, wurde in 8 Parzellen getheilt und diese in aufsteigenden Mengen von 45 zu 45 Pfd. mit schwefelsaurer Kalimagnesia gedüngt. Die Düngung erfolgte kurz vor der Bestellung am 20. April, die Ernte am 11. October. Letztere betrug durchschnittlich 155,4 Ctr. Rüben pro Morgen; die mit Kali gedüngten Stücke hatten jedoch mindestens 15 % mehr als das ungedüngte gegeben. Die folgende Tabelle zeigt die Beschaffenheit der Rüben; die Zahlen sind Mittel aus zwei Bestimmungen (5. und 12. Oktober).

| Düngung pr. Morgen ℔ | Polarisationszucker % | Nichtzucker | Verhältniß des Zuckers zum Nichtzucker | Aus 100 Th. Polarisationszucker gewinnbar | In der Fabrik gewonnene Zuckermenge % aus 100 Saft | In der Fabrik gewonnene Zuckermenge aus 150 Ctr. Rüben |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 12,01 | 3,99 | 75 : 25 | 50 | 8,02 | 10,10 |
| 45 | 12,15 | 3,85 | 76 : 24 | 52 | 8,30 | 10,46 |
| 90 | 12,25 | 3,55 | 77 : 23 | 54 | 8,70 | 10,96 |
| 135 | 12,49 | 3,01 | 80 : 20 | 60 | 9,48 | 11,94 |
| 180 | 12,83 | 2,42 | 84,2 : 15,8 | 68,4 | 10,41 | 13,17 |
| 225 | 12,89 | 2,35 | 84,6 : 15,4 | 69,2 | 10,54 | 13,28 |
| 270 | 13,81 | 1,43 | 90,6 : 9,4 | 80,6 | 12,38 | 15,60 |
| 315 | 13,23 | 2,82 | 86,8 : 13,2 | 73,6 | 11,21 | 14,12 |
| 360 | 12,96 | 2,79 | 82,9 : 17,1 | 65,8 | 10,17 | 12,81 |

Mit steigender Kalizufuhr steigen die Zuckererträge bis zur 6. Parzelle, wo bei einem Düngerquantum von 270 Pfd. (enthaltend 78¾ Pfd. reines Kali) schwefelsaurer Kalimagnesia pro Morgen das Ertragsmaximum eintritt; darüber hinaus sinken die Erträge wieder. Auffallenderweise findet mit dem Steigen des Zuckers ein gleichzeitiges Fallen des Salzgehaltes statt, so daß der Zuckerquotient bei der 6. Parzelle bei Weitem der günstigste ist; der Salzgehalt der Rüben beträgt hier nur 30 % von dem der ungedüngten — Beweis genug, wie ungerecht die Behauptung ist, daß man durch Kalidüngung den

Boden und mit ihm die Rüben versalze (für die rohen Kalisalze mag diese Beschuldigung im Rechte sein). Es gewinnt hiernach den Anschein, als ob die Rübe sich für ungenügende Kalizufuhr durch Aufnahme größerer Mengen anderer Salze entschädige, natürlich zum Nachtheile ihrer Constitution, da die Bildung der sogenannten Kohlenhydrate (Zucker, Stärke ꝛc.) in einem bestimmten Zusammenhange mit der aufgenommenen Kalimenge steht.

Vergleichen wir die Kosten der Mehrdüngung der Parzelle 6 mit ihrem Mehrertrage gegen die ungedüngte Fläche, so finden wir ein Kapital von 8 Thlr. 3 Sgr. für Kalidünger (3 Thlr. pr. Ctr.) bei jener Parzelle pro Morgen mehr verwendet. Dagegen liefert dieses Stück pro Morgen 5½ Ctr. Zucker mehr, als das ungedüngte Land, was, selbst niedrige Zuckerpreise vorausgesetzt, doch einen reinen Mehrgewinn von ca. 40 Thlr. pro Morgen bezeichnet. Solchen Erfolgen gegenüber können die Düngungskosten kaum in Betracht kommen, und der Landwirth mag daraus lernen, daß ein in reine, hochprocentige Düngesalze gestecktes Kapital nicht vergeblich aufgewendet ist.

Den Bericht über die Versuche begleiten folgende Zeilen: „Welche „ausgezeichneten Erfolge eine in richtigem Maße angewendete Kali„düngung für den Zuckerrübenbau haben kann, geht auch diesmal aus „den Versuchen recht deutlich hervor und bedarf nach Durchsicht keines „weiteren Commentars; daß man sich bei übertriebener Anwendung „dieses so schätzbaren Materials (der schwefelsauren Kalimagnesia) „aber auch ebensogut — vielleicht nur momentan — schaden kann, „ist ebenso sicher. Wie segenbringend die Anwendung von Kali für „uns Fabrikanten sein kann, zeigt, wie aus der Tabelle ersichtlich, die „bei gesteigerter Kalidüngung in gleichem Verhältnisse eintretende Ab„nahme der Schwere nach Brix und dem gegenüber proportionale „Zunahme an Zucker, folglich auch die entsprechende Verminderung „des Nichtzuckers — unseres Todfeindes."

„Eine specielle Beleuchtung der Zuckererträge jeder einzelnen „Parzelle halte ich für überflüssig, denn sie sind unter sich so sehr in „die Augen fallend, daß man sich bezüglich des Mehrgewinnes an „Zucker pro Morgen gegenüber dem für die Kalidüngung angewendeten „Kapitale und der, schlechten Rüben gegenüber, pro Morgen zu er„sparenden Steuer ꝛc. ꝛc. sehr bald im Klaren finden wird." Der

Verminderung des Nichtzuckers entsprechend gestaltete sich die Verarbeitbarkeit jener Rüben äußerst günstig. Fäulniß kam nicht vor, während die nicht mit Kali gedüngten einen starken Procentsatz an faulen aufwiesen. Es muß ferner bemerkt werden, daß diese Resultate auf rübenmüdem Boden erzielt waren, auf welchem Guano keine Wirkung mehr übte.

1867.

Aus einem Ackerplane, der pro Morgen mit ²/₃ Ctr. Guano, ¹/₂ Ctr. Superphosphat und 75 Pfd. schwefelsaurer Kalimagnesia zu Zuckerrüben im Frühjahre gedüngt war, wurde ein gleichmäßiges Stück von 120 □Ruthen eingetheilt und letztere mit den aus der Tabelle ersichtlichen Mengen von schwefelsaurer Kalimagnesia bestreut; die Rüben auf diesen Parzellen wurden alsdann gleichzeitig mit denen des ganzen Planes bestellt und erhielten dieselbe Bearbeitung wie diese. Ueber die Ergebnisse des Versuches berichtet folgende Tabelle:

| Nummer der Parzelle | Kalisalz p. Morgen ℔ | Ernte auf 10 □R. ℔ | Polarisirender Zucker % | Nichtzucker % | Nettoertrag an Zucker pro Morgen Ctr. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 115 | 897 | 14,50 | 2,50 | 16,29 |
| 2 | 160 | 910 | 14,81 | 2,19 | 17,36 |
| 3 | 205 | 950 | 14,70 | 2,30 | 18,00 |
| 4 | 250 | 893 | 15,60 | 2,40 | 17,82 |
| 5 | 295 | 978 | 15,22 | 1,28 | 20,52 |
| 10 | 520 | 1200 | 14,84 | 2,60 | 22,10 |
| 11 | 160 | 950 | 14,76 | 2,00 | 18,24 |
| 12 | 115 | 878 | 14,13 | 2,40 | 15,57 |

Die Parzellen 6—9 hatten schlechteren Boden gehabt, denn ihre Erträge stehen nicht unbedeutend zurück gegen die der aufgeführten. Auch hier liegt der beste qualitative Ertrag bei ca. 270 Pfd. schwefelsaurer Kalimagnesia, wie im vorigen Jahre; dagegen steigt die Quantität bei stärkerer Düngung noch höher. Das Steigen und Sinken der Ernte findet bei obiger Tabelle nicht so regelmäßig statt, wie bei der vorjährigen, ein Zeichen, daß der Boden des Versuchsfeldes ungleichförmiger war, aber doch regelmäßig genug, um den Einfluß

der Kalidüngung eclatant zu zeigen. Bei der Berechnung des pro Morgen geernteten Zuckerquantums sind 16 % Preßrückstände, also ungünstige Fabrikationsverhältnisse vorausgesetzt, bei besserer Arbeit erhöht sich natürlich auch progressiv die Ausbeute.

Die Quantitätencontrole und die Gehaltsbestimmungen bei allen drei Versuchen sind von Herrn C. Wandel, Dirigenten der Zuckerfabrik Waldau, selbst ausgeführt.

## Versuche in Barby.

Dominium Barby düngte 1866 Zuckerrüben mit der schwefelsauren Kalimagnesia der Leopoldshütte und erzielte die in folgender Tabelle aufgeführten Resultate:

| Morgenzahl | Vorfrucht 1865 | Düngung 1866 pro Morgen | Durchschnitts-Ernte pro Morgen | Procentgehalt des Rübensaftes an Zucker | Procentgehalt des Rübensaftes an Nichtzucker | Verhältniß des Zuckers zum Nichtzucker |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Gerste | 1½ Ctr. Kalisalz | 155 | 14,97 | 0,94 | 94,1 : 5,9 |
| | | — | 155 | 8,80 | 2,60 | 77,2 : 22,8 |
| 11¾ | Weizen | 1½ Ctr. Kalisalz | 136 | 12,80 | 1,35 | 90,4 : 9,6 |
| | | Superphosphat | 136 | 10,72 | 1,89 | 85,0 : 15,0 |
| 10 | Roggen | 1½ Ctr. Kalisalz | 120 | 13,37 | 1,94 | 87,3 : 12,7 |
| | | Fleischdünger | 120 | 10,54 | 2,48 | 80,9 : 19,1 |

Die Vergleichung der Zuckerquotienten läßt einen außerordentlich günstigen Einfluß der Kalidüngung erkennen, ganz besonders auf dem ersten Stücke, auf welchem bis dahin eine gute Rübe noch nicht cultivirt war. Die nicht gedüngten Rüben dieses Planes sind denn auch durchaus ungenügender Qualität, während die mit Kali gedüngten als ganz vorzüglich zu bezeichnen sind. Diese Rüben waren schlank und wohlgebaut, weder beinig, noch breitköpfig, hielten sich in jeder Beziehung gut*) und verarbeiteten sich vortrefflich. Derartige

*) Es wird häufig und mit ganz besonderer Betonung die Widerstandsfähigkeit kaligedüngter Rüben gegen Insecten hervorgehoben. Es kann dies natürlich nur so zu verstehen sein, daß eine durch Kalidüngung gekräftigte Rübe etwaige Beschädigungen leichter überwindet, abgesehen davon, daß ein mit Salzlösungen durchtränkter Boden von den Insecten überhaupt gemieden wird.

Erfolge hat die Kalidüngung besonders auf rübenmüdem Boden häufig aufzuweisen (man sehe auch die Waldauer Versuche).

### Versuch in Aschersleben.

In der Wirthschaft der Zuckerfabrik Barthels, Kuntze & Märcker zu Aschersleben wurde vom Wirthschaftsdirektor Herrn W. Beyse ein Rübendüngungsversuch mit steigenden Mengen Kalisalz unternommen zur Ermittlung der am günstigsten wirkenden Quantität. Aus einer größeren Breite wurde ein Stück von 50 Morgen erfahrungsmäßig sehr gleichartigen Landes herausgeschnitten und in sechs Parzellen getheilt, von denen Nr. 1 nicht mit Kali, Nr. 2 mit ½ Ctr., Nr. 3 mit 1½ Ctr., Nr. 4 mit 2 Ctr. und Nr. 5 und 6 mit 1 Ctr. Kalisalz pro Morgen gedüngt wurde. Das benutzte Salz, wie oben reine schwefelsaure Kalimagnesia mit 54 % schwefelsaurem Kali, war im Februar breitwürfig ausgestreut und eingekrümmert; die Kerne wurden im April mit Guano (⅓ Ctr.) und Knochenkohlensuperphosphat (⅔ Ctr. pro Morgen) eingedrillt, nur auf Parzelle 6 ohne diese Beidünger. Der Aufgang erfolgte auf der ganzen Breite gleichmäßig, nur auf Parzelle 6 etwas später, die Rüben letzterer holten indeß die übrigen bald ein. Aeußere Merkmale unterschieden die einzelnen Parzellen während des Wachsthums nicht. Die Ernte erfolgte in der zweiten Hälfte des Oktobers, die Polarisation wurde am 25. vorgenommen. Nennenswerthe quantitative Unterschiede in den Erträgen der einzelnen Stücke waren nicht vorhanden, durchschnittlich producirte der Morgen 120 Ctr. Wurzeln; die Rüben wurden eingemietet und gelangten Ende Januar zur Verarbeitung. **Von den anderen um diese Zeit in die Fabrik gegangenen Rüben unterschieden sich die kaligedüngten durch auffallend gutes Aussehen, Fäulniß war unter ihnen nicht zu bemerken, während sich die übrigen Rüben fast durchgängig schwarzfleckig zeigten. Die Kalirüben verarbeiteten sich vorzüglich; an dem krystallklaren Aussehen ihrer Säfte war genau zu erkennen, ob Kalirüben oder nicht mit Kali gedüngte verarbeitet wurden.**

Die Ergebnisse der Saftuntersuchung zeigt folgende Tabelle:

| Nummer der Parzelle | Düngung pro Morgen in Centnern | | | % Brix | Polarisationszucker | Nichtzucker |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Guano | Superphosphat | schwefelsaure Kalimagnesia | | | |
| 1 | $^1/_3$ | $^2/_3$ | — | 17,5 | 14,79 | 2,71 |
| 2 | $^1/_3$ | $^2/_3$ | $^1/_2$ | 17,6 | 15,15 | 2,45 |
| 5 | $^1/_3$ | $^2/_3$ | 1 | 17,6 | 15,51 | 2,19 |
| 6 | — | — | 1 | 18,4 | 16,97 | 1,43 |
| 3 | $^1/_3$ | $^2/_3$ | $1^1/_2$ | 15 | 12,56 | 2,44 |
| 4 | $^1/_3$ | $^2/_3$ | 2 | 17,7 | 15,88 | 1,82 |

Man sieht, mit steigender Kalimenge steigt (bei gleicher Phosphorsäure- und Stickstoffdüngung) der Zucker und sinkt der Nichtzucker (die auffallend geringe Qualität der Rüben von Parzelle 5 ist jedenfalls einer nicht beachteten Zufälligkeit, einem schlechteren Boden oder auch der zu geringen Anzahl der Versuchsrüben zuzuschreiben), ein abermaliger sprechender Beweis, daß die schwefelsaure Kalimagnesia den Salzgehalt der Rübe nicht vermehrt. Brillant ist das Resultat der Parzelle 6, welche ohne Guano und Superphosphat, und nur mit Kali gedüngt war; dasselbe übertrifft bei Weitem die Erträge sämmtlicher übriger Parzellen, ein Zeichen, daß das benutzte Ackerstück mit Stickstoff und Phosphorsäure genügend versehen war, und nur an Kali Mangel litt; Phosphorsäure und Stickstoff wirkten dem Ergebnisse der Parzellen 5 und 6 gemäß nachtheilig. Aus der Tabelle ist ferner ersichtlich, daß das für dieses Feld zulässige Maximum der Kalidüngung wahrscheinlich noch nicht erreicht, wenigstens noch nicht überschritten war, da bei der höchsten angewendeten Kalimenge (2 Ctr. pro Morgen) noch ein Steigen der Qualität bemerkbar ist.

Das Versuchsfeld hatte im Jahre 1863 Weizen in Stalldünger, 1864 Gerste, 1865 Rüben in Scheideschlamm und 1866 Roggen getragen. Da die Wirthschaft an Stallmist keinen Mangel leidet und denselben überdies noch mittelst bedeutender Quantitäten Schlempe verbessert resp. an Kali bereichert, so daß jedes Feld durchschnittlich alle drei Jahr pro Morgen drei Fuder Mist zu 70—80 Ctr. erhält,

so kann a priori nicht angenommen werden, daß die Erschöpfung des Versuchsfeldes an Kali eine sehr beträchtliche gewesen sei; in der That zeigt auch die nur mit Guano und Superphosphat gedüngte Parzelle einen ganz befriedigenden Ertrag. Selbst auf dem dadurch gekennzeichneten guten Boden aber wirkt die schwefelsaure Kalimagnesia vortheilhaft auf die Qualität der Rübe und zwar bei Frühjahrsdüngung. Angesichts der gleichen Quantitäten der Ernte muß hier wieder die Mahnung laut werden, sorgfältig zu polarisiren und den Nichtzucker zu ermitteln; da andernfalls die vielleicht bedeutende Wirkung der Düngung völlig übersehen werden kann.

Versuch in Alt-Ranft.

Rittergutsbesitzer Graf Hacke, Dominium Alt-Ranft bei Freienwalde a/O., stellte einen comparativen Versuch mit schwefelsaurer Kalimagnesia an, über welchen er mir Folgendes schreibt:

„Der Boden war sogenannter puffiger Oderbruchsboden, d. h. „humose Thonschicht mit unreifem Torf in der Ackerkrume gemischt „und torfiger und lettiger Untergrund. Dieser Boden giebt quantitativ „häufig ebenso gute Ernten, wie der gute Oderbruchsboden, ist aber „wegen seiner physikalischen Beschaffenheit unsicherer im Ertrage und „giebt stets qualitativ schlechtere Erträge in Getreide und Rüben, „namentlich zeichnen sich letztere durch größeren Nichtzuckergehalt aus, „der in der Fabrikation sich, als an Pflanzensäuren gebundene orga„nische Basen, durch größere Melassenbildung unangenehm bemerklich „macht. Vorfrucht war Hafer; das Feld war zu Kartoffeln und „Rüben mit 120 Ctr. Rindermist gedüngt und der Dünger im Herbste „tief untergepflügt.

„Die schwefelsaure Kalimagnesia wurde am 27. Mai auf die „vorgeeggten Stücke gestreut und eingeeggt, die Rübenkerne am 29. „mit der Hand nach der Rübenleine gelegt; die Rüben gingen mäßig „gut auf; die mit Kalimagnesia gedüngten besser, als die übrigen. „Am 10. und 11. Juli wurden die Rüben gehackt und am 7. und „8. November geerntet. Unterschiede im Wachsthum und sonstigen „Aeußerlichkeiten waren fast gar nicht zu bemerken; auch in der Form „unterschieden sich die geernteten Rüben nicht von einander. Die „Jahreswitterung war den spät gelegten Rüben günstig. Die Quan„tität und Qualität der Ernte zeigt nachfolgende Tabelle:

| Parzelle | Kalidüngung | Geerntete Rüben Ctr. | % Brix | Polarisationszucker | Nichtzucker | Zucker-Quotient | In der Fabrik zu erzielender Zucker bei 16 % Preßlingen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 (je 1 Morgen) | — | 166 | 16,4 | 12,4 | 4,0 | 75,6 | $11\frac{3}{4}$ Ctr. |
| 2 | ½ Ctr. schwefelf. Kalimagnesia | $196\frac{1}{2}$ | 17,1 | 13,4 | 3,7 | 78,4 | 16 „ |
| 3 | 1 do. | 182 | 16,8 | 13,0 | 3,8 | 77,6 | $14\frac{4}{5}$ „ |
| 4 | 1 do. | $160\frac{1}{2}$ | 17,2 | 13,8 | 3,4 | 80,35 | $14\frac{1}{10}$ „ |

Das Resultat der Kalidüngung ist hier durchgängig wieder sehr günstig, nur läßt die Tabelle keinen sicheren Schluß zu über das zulässige Maximum der anzuwendenden Salzmenge. Der beste quantitative Ertrag liegt bei ½ Ctr., der beste qualitative bei 2 Ctr. schwefelsaurer Kalimagnesia.

Ueberblicken wir die mitgetheilten Düngversuche, so stellt sich als gemeinsames Resultat ein höchst günstiger Einfluß der Kalidüngung, genauer der Düngung mit schwefelsaurem Kali, heraus. In allen Fällen hat eine Steigerung des Zuckergehaltes stattgefunden und diese Erscheinung ist eine Bestätigung dessen, was Liebig schon vor Jahren andeutete, daß nämlich zwischen dem Gehalte einer Pflanze an Kali und dem an den sogenannten Kohlenhydraten (Zucker, Stärke 2c.) ein ganz bestimmter Zusammenhang besteht, so zwar, daß nur bei reichlichem Vorhandensein von Kali sich Zucker, Stärke u. s. w. in gehöriger Menge bilden können, bei Kalimangel aber deren Erzeugung unterdrückt und ungenügend vor sich geht. Guano löst die im Boden noch vorhandenen Kaliverbindungen auf und macht sie den Pflanzen zugänglich, erschöpft aber eben deswegen auch die Felder bald an jenem Stoffe und vermag von dem Augenblicke an, wo er nicht genug Kali zum Auflösen mehr vorfindet, keine Wirkung mehr zu thun. Daher auch bei fortgesetzter einseitiger Guanodüngung ein Zeitpunkt eintritt, wo der Zuckergehalt der Rüben plötzlich sinkt und dann immer mehr und mehr sinkt trotz allen Guanos und noch so starker Superphosphatdüngung; die sonst gesunden Rüben kränkeln, faulen leicht, verarbeiten sich schlecht, und bald hört der Acker auf,

überhaupt noch Rüben hervorzubringen, er ist rübenmüde. Lange Ruhe und starke Stallmistdüngung soll allein im Stande sein, das Uebel zu beseitigen; diese landläufige Meinung beruht auf der Unkenntniß der Ursachen jener Erscheinung. Wo der physikalische Zustand des Bodens, sein Humusgehalt ꝛc. so sind, wie die Rübe es wünscht, da wird lange Ruhe und starke Stallmistdüngung schwerlich mehr leisten, als direkte Kalidüngung. Daß letztere nicht überall in gehoffter Weise gewirkt hat, liegt eben darin, daß meist nicht das richtige Kalisalz verwendet wurde (hin und wieder, gewiß aber sehr selten, mag die Rübenmüdigkeit auch wohl andere Ursachen haben, z. B. Phosphorsäuremangel; in solchem Falle kann natürlich Kalidüngung nicht helfen).

Die vorstehenden Versuche zeigen insbesondere, daß die schwefelsaure Kalimagnesia ein guter Kalidünger für Rüben ist und in der That lehrt, so weit dies nicht schon aus dem Früheren verständlich ist, eine einfache Betrachtung, daß jenes Salz für die Zwecke der Rübencultur wie geschaffen ist.

Denn die Düngung der Zuckerrübe mit Kalisalz kann nur dann erfolgreich sein, wenn das gewählte Salz erstens an sich der Rübenpflanze zuträglich ist und zweitens die Fähigkeit besitzt, in den Untergrund zu gehen; wir sahen, daß in ersterer Beziehung das schwefelsaure Kali dem Chlorkalium vorgezogen werden muß.

Der Untergrund wird durch Zückerrübenbau in ganz besonders hohem Grade erschöpft, und seine Verluste an Kali zu ersetzen, ist Hauptaufgabe der Rübendüngung. Hierin liegt, weshalb gerade die schwefelsaure Kalimagnesia so geeignet ist, die dem Boden durch andauernde Rübenkultur zugefügten Schäden wieder zu verbessern, denn dieselbe geht, ohne eines anderen Zuschusses zu bedürfen, in reichlicher Menge unabsorbirt durch die oberen Ackerschichten in die tieferliegenden. Aber eine weitere, für Zuckerrübendüngung werthvolle Eigenthümlichkeit dieses Doppelsalzes wird sich aus Folgendem ergeben:

Nach L. Walkhoff entzieht eine Rübenernte dem Morgen Acker $90\frac{1}{2}$ Pfd. Kali und 38 Pfd. Magnesia. In 3 Centnern des Doppelsalzes sind aber gerade $90\frac{1}{2}$ Pfd. Kali und 38 Pfd. Magnesia enthalten, das Verhältniß dieser beiden Stoffe zu einander entspricht demnach geradeauf dem Bedarfe der Rübe an denselben. Daraus

ergiebt sich, daß die Befürchtung, durch andauernden Gebrauch jenes Salzes werde sich zu viel Magnesia im Boden anhäufen, ungegründet ist, ja es leuchtet ein, daß auf magnesiaarmen Böden die Anwendung der schwefelsauren Kalimagnesia geradezu unumgänglich ist, besonders wenn man hierzu nimmt, daß nach Grouven's Beobachtungen (Zusammenhang zwischen Witterung, Boden und Düngung, S. 328) Rüben, welche in den Mieten erschreckend rasch faulten, sich vor allem durch abnorme Magnesiaarmuth auszeichneten; sie hatten per 100 Ctr. nur $0_{,42}$ Pfd. Magnesia, während anderwärts gesunde Zuckerrüben 5—10 Mal so viel führen. Diese Thatsache constatirte Grouven im Herbste 1862 gerade auf den sehr magnesiaarmen Feldern der Umgegend von Sudenburg-Magdeburg (Originalbericht s. Zeitschr. des landw. Centralvereins der Prov. Sachsen 1863, S. 200). Danach muß bei Beurtheilung eines Bodens und einer Boden-Analyse der Magnesiagehalt mehr in Betracht kommen, als dies bislang zu geschehen pflegte. „Wo ein Rübenboden,“ sagt Grouven, „an den „oben zum Zwecke der Phosphorsäurebestimmung (s. oben genanntes „Werk) beschriebenen Säureextrakt wesentlich unter $0_{,90}$ per Mille „Magnesia abgiebt, da möchten doch die Magnesiasalze, „namentlich die schwefelsaure Magnesia Staßfurts, unter „die Categorie der sehr zu beachtenden Düngstoffe treten.“

„Ein Gleiches gilt von dem Schwefelsäure-Gehalt des Rüben„bodens, wenn derselbe, wie vielerorts der Fall, in jenem Extrakte „unter $0_{,10}$ per 1000 Erde beträgt.“

Wir sehen, daß der Magnesiagehalt des Doppelsalzes keineswegs Bedenken einflößen kann und wenden uns zu einem Gegenstande, der eine hohe Wichtigkeit für die Zuckerfabrikanten besitzt — die Haltbarkeit der Rübe. Bekanntlich erleidet der Zuckergehalt mit der Zeit eine Verminderung, so daß die am Ende der Campagne verarbeiteten Rüben wesentlich niedriger polarisiren, als die zu Anfang verarbeiteten. Außerdem zeigt sich häufig Fäulniß bei den längere Zeit aufbewahrten Rüben, welche zuerst an den Köpfen in Form schwarzer Flecken auftritt. Dieselbe wird besonders häufig an den stark mit Guano gedüngten Rüben beobachtet und führt selbstverständlich zu empfindlichen Verlusten an Rübenmasse und Zucker. Nun ist wohl einleuchtend, daß eine gesunde, möglichst normale Rübe sich länger halten und

weniger Zucker verlieren wird, als eine weniger kräftige, ungesund constituirte, und man müßte sich hiernach bemühen, der Rübenpflanze alles zu ihrem Gedeihen Erforderliche, so weit dies in der Hand des Cultivateurs liegt, in reichlichem Maße zur Disposition zu stellen, damit ein freudiges Wachsthum und eine normale Constitution ermöglicht wird. Dazu gehört aber auch ausreichende Düngung mit Kali; denn wenige Wirthschaften möchten sich rühmen können, mittelst ihres Stalldüngers (resp. auch mittelst Schlempe ꝛc.) allein die beim Zuckerrübenbau unumgänglichen großen Kaliverluste der Felder auszugleichen.

Daß aber Kalidüngung erfolgreich gewesen ist auch für die Conservirung der Zuckerrübe, dafür liegen Erfahrungen genug vor. Ich führe hier nur eine Aeußerung an, welche Herr Brumme in der Generalversammlung des Vereins für Rübenzucker-Industrie am 9. Mai 1867 that (stenogr. Bericht in der Ver.-Zeitschr. Juli 1867, S. 383): „Die Frage handelt sich darum, ob diejenigeu Rüben, die „auf einem Boden, welcher mit schwefelsaurem Kali gedüngt war, „gewachsen sind, sich gehalten haben oder nicht. Dies Capitel haben „wir in der vorigen Generalversammlung schon genügend durchge„sprochen und ich bedaure, daß meine zu deu Acten gegebenen Ver„suche wahrscheinlich verloren gegangen sind. In diesen Versuchen ist „constatirt, daß die Rüben, die auf einem Acker, welcher mit schwefel„saurem Kali gedüngt war, gewachsen sind, sich am besten gehalten „haben, fast gar keine Fäule hatten und bis zu ihrer Verarbeitung, „Ende Februar, wenigen Zucker verloren hatten, während diejenigen „einer daneben liegenden Parzelle, die nicht mit Kali gedüngt war, „bei ihrer Verarbeitung, ebenfalls im Februar, weit mehr Fäule, „namentlich an den Köpfen, zeigten und eine größere Abnahme im „Zuckergehalt stattgefunden hatte.“

Es ist wünschenswerth, daß auch über diesen Pnnkt genaue, vergleichende Versuche gemacht werden, wie denn überhaupt noch solche Versuche noch ein weites Feld besonders in der Rübencultur haben. So ist mir z. B. nicht bekannt, daß (wenigstens im Großen) versucht wäre, die schon halberwachsenen Pflanzen noch mit einer Kopfdüngung von Kalisalz zu versehen. Während nämlich junge Pflänzchen durch directe Berührung mit Kalisalz leicht Schaden nehmen,

soll das bei schon kräftigeren Gewächsen nicht stattfinden, und für manche Fälle wäre eine solche nachträgliche Düngung vielleicht von Vortheil. Es giebt Felder, auf welchen die Rüben gut aufgehen und bis zu einem gewissen Alter ganz vortrefflich fortwachsen, plötzlich aber kränkeln und absterben; auf einigen solcher Felder hat sich bis jetzt jede Düngung erfolglos erwiesen; ich kenne ein solches, das vor vielen Jahren eine colossale Ernte an Rüben lieferte, aber auch nur die eine. Seit jener Zeit verhält sich dasselbe in beschriebener Weise und der Besitzer hat bis jetzt noch keine Erklärung für dieses Verhalten finden können, auf einem ähnlichen, zur Wirthschaft der Zuckerfabrik Barthels, Kuntze u. Märcker in Aschersleben gehörigen Felde ergab 1867 eine Frühjahrsdüngung von 3 Ctr. schwefelsaurer Kalimagnesia eine Ernte von 83 Ctr. Rüben, und fortgesetzte Kalidüngung wird den Ertrag voraussichtlich noch weiter steigern. Auf erwähntem Ackerstücke blieb aber jene Düngung ebenso erfolglos, als Phosphorsäure- und Stickstoffzufuhr ꝛc.; seiner Zeit soll auf demselben die erwähnte Art von Kopfdüngung versucht werden.

---

In der 1862 verfaßten Vorrede zu seiner Agriculturchemie sagt Liebig u. A.: „Das Kali, sagen sie" (die Rübenpflanzer), „sei ein „viel zu kostbares Düngmittel, und da sie für den Preis desselben „drei- bis viermal mehr Superphosphat und Guano im Stande sind „anzukaufen, so glauben sie noch Besseres mit deren Zufuhr für die „Felder gethan zu haben. Wie hoch sich der Preis des Kali's in „ihrem Stallmist stellt, mit dessen Hülfe sie es zu ersetzen glauben, „dies wissen sie freilich nicht."

„Nichts kann gewisser sein, als daß sie sich in ihren Voraus„setzungen täuschen und daß sie in ihren Melassen und in der Schlempe„kohle den für die Zuckererzeugung wichtigsten Stoff und damit ihre „Felder veräußern. Sie werden die Erfahrung machen — vielleicht „erst nach Jahrzehnten —, die in Frankreich und Böhmen bereits „unwidersprechlich vorliegt, daß bei diesem Verfahren von einem ge„wissen Zeitpunkte an, nicht allmälig, sondern plötzlich, der Zucker-

„gehalt der Rüben von 11 und 10 auf 4 und 3 Procente herabsinkt, „und daß das Ertragsvermögen der nämlichen Felder, die sonst so „hohe Zuckererträge geliefert haben, durch Kalksuperphosphat und „Guano nicht wieder herstellbar ist.“

Liebig schrieb dies zu einer Zeit, wo die Staßfurter Salze noch nicht angefangen hatten, eine Rolle in der Landwirthschaft zu spielen. Seitdem ist der Preis des Kalis weit niedriger geworden, niedriger, als der der Phosphorsäure, wie oben schon angegeben. Denjenigen also, die früher nur des hohen Preises wegen kein Kali kauften, steht jetzt kein Hinderniß mehr im Wege, ihre Felder mit dem so nöthigen Stoffe zu versorgen.

Wie sich ferner die Melasse zu den Kalidüngern nach ihrem Werthe für die Landwirthschaft verhält, kann heute noch nicht entschieden werden; denn ehe es nicht gelingt, die Melasse in eine trockene, pulverförmige Substanz zu verwandeln, ist wenig Aussicht für eine allgemeinere Verwendung derselben zur Düngung, als sie gegenwärtig schon findet, und die Fabrikation von Schlempkohle wird nach wie vor die beste Verwerthungsart bleiben, da auch die Verfütterung der Melasse wegen des hohen Salzgehaltes derselben ihre Bedenken hat. Betreffs der Düngung mittelst Schlempkohle aber haben verschiedene Versuche, z. B. diejenigen von Grouven, Frank 2c., ergeben, daß dieselbe für Rüben keinen — wenigstens keinen raschen — Erfolg hat, indem die in der Schlempkohle enthaltenen Kalisalze von der obersten Ackerschicht festgehalten werden und so dem Untergrunde nicht zu Gute kommen können. Mögen die Spiritusbrennereien deshalb immerhin ihre Schlempen an die Pottaschefabriken verkaufen; vor der Hand sind die Staßfurter Salze den Zuckerfabriken der beste Ersatz für das verloren gegangene Kali.

**Patent**
zur Darstellung von
**schwefelsaurem Kali**
für das Kaiserthum
**Frankreich**
d. d. 12. August
1865.

**Zwei Patente**
zur Darstellung von
**schwefelsaurem Kali**
für das Königreich
**Preussen**
d. d. 21. August
1865.

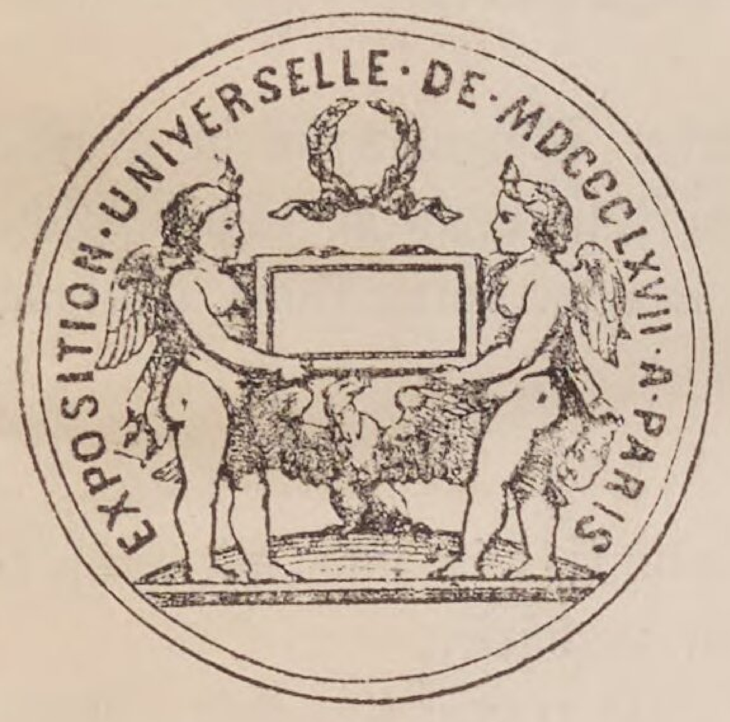
**Zwei Patente**
zur Darstellung von
**schwefelsaurem Kali**
für das Herzogthum
**Anhalt**
d. d. 22. Januar
1866.







# Die chemische Fabrik Leopoldshütte







zu

## Leopoldshall-Stassfurt

empfiehlt den Herren Landwirthen zur nächsten Bestellung ihre Düngesalze unter Garantie des angegebenen Kaligehaltes, als:

1. **Schwefelsaures Kali** 90—95 % . . . . . . . . . . . . . . . . à $5\frac{1}{4}$ Thlr.
2. **Schwefelsaures Kali** 70—75 % . . . . . . . . . . . . . . . . à 4 Thlr.
3. **Schwefelsaure Kalimagnesia** . . . . . . . . . . . . . . . . à 3 Thlr.
   52—56 % schwefelsaures Kali
   36—39 % schwefelsaure Magnesia
   nur 2—4 % Chlor an Natrium gebunden.
4. **Krystallisirte schwefelsaure Kalimagnesia** . . . . . . . . . à $2\frac{5}{12}$ Thlr.
   25 % Krystallwasser,
   41—44 % schwefelsaures Kali,
   29—32 % schwefelsaure Magnesia,
   nicht über 3 % Chlor.
5. **Chlorkalium** 80—85 % (sog. fünffach concentrirtes Kalisalz) . . . . . . à $2\frac{2}{3}$ Thlr.
6. **Chlorkalium** 60—65 % (sog. vierfach concentrirtes Kalisalz) . . . . . . à 2 Thlr.
7. **Chlorkalium** 50—55 % (sog. dreifach concentrirtes Kalisalz) . . . . . . à $1\frac{2}{3}$ Thlr.
8. **Rohe Kalimagnesia** mit 30—35 % schwefelsaurem Kali . . . . . . à 25 Sgr.
9. **Rohes schwefelsaures Kali** 20—25 % . . . . . . . . . . . . . à 15 Sgr.
10. **Rohe schwefelsaure Magnesia** . . . . . . . . . . . . . . à 15 Sgr.
11. **Reine** „ „ . . . . . . . . . . . . . . . . à 1 Thlr.
12. **Bittersalz** in Originalfässern von 7—8 Ctr., raffinirtes, schön weiß u. trocken Ctr. $1\frac{5}{6}$ Thlr.
13. **Glaubersalz** in Originalfässern von 6 — 9 Ctr. oder von 150 — 180 Pfd.
    rohes unverpackt . . . . . . . . . . . . . . . Ctr. $12\frac{1}{2}$ Sgr.
    raffinirtes in gewöhnlichen Krystallen sehr schön weiß und trocken Ctr. $\frac{1}{3}$ Thlr.

„Viehsalz und Viehsalzlecksteine liefern billigst.“

---

Die Preise verstehen sich per 100 Zollpfund exclusive Verpackung frei Bahnhof Staßfurt; Verpackung berechnen zum Selbstkostenpreise.

Sämmtliche Salze sind trocken und fein gemahlen (mit Ausnahme von Nr. 4, welches in nußgroßen Krystallen versandt wird.) Bei Bezug von wenigstens 100 Centnern werden sie von den Eisenbahnen gleich den rohen Abraumsalzen zu den ermäßigten Frachtsätzen befördert. Nähere Auskunft hierüber geben wir auf Anfrage bereitwilligst.

Gefällige Aufträge erbitten wir möglichst frühzeitig, damit wir im Stande sind rechtzeitig zu effektuiren.

Nur bei directer Entnahme von uns oder durch unsere Herren Agenten kann für Gehalt und Qualität garantirt werden.

Vertreten durch Herrn Carl Lüching

Die Eisenbahnfracht beträgt per Ctr. bei Waggonladungen von 100 Ctr. bis Station .................... Sgr.

Der heutige Stand der Landwirthschaft bedingt intensive Cultur und zur Ermöglichung dieser die Anwendung künstlicher Dünger.

Man hat aber die Erfahrung gemacht, daß die künstlichen Dünger, obschon sie eine Zeitlang die Erträge beträchtlich steigerten, nicht vermochten, die Fruchtbarkeit der Felder dauernd zu erhalten, und man weiß jetzt, daß dies begründet ist in der Einseitigkeit der bisher verwendeten künstlichen Dünger.

Guano, Superphosphat, Ammoniaksalze, Fleischdünger &c. lieferten den Pflanzen Stickstoff und Phosphorsäure (auch Kalk), welche Stoffe allerdings für die Cultur unentbehrlich sind; sie lieferten aber nicht das nicht minder unentbehrliche **Kali.**

So lange das im Boden noch von Natur vorhandene Kali für die Pflanzenernährung ausreichte, war eine Zufuhr desselben nicht absolut nöthig. An sehr vielen Orten jedoch beweisen vielfache Anzeichen, daß das Kali nicht mehr in genügender Menge vorhanden ist. So gedeihen die Rübe, der Taback, Flachs, Klee, die Erbse &c. nicht mehr nach andauernder Cultur selbst bei Fruchtwechsel und oft reichlicher Stallmist-Düngungen in demselben Boden, in welchem sie sonst reichliche Erträge lieferten, und man klagt deshalb über Rübenmüdigkeit, Kleemüdigkeit &c. in den meisten Gegenden. Das häufige Lagern des Getreides, sowie verschiedene Pflanzenseuchen, die Kartoffelkrankheit, die Traubenkrankheit (Seidenraupenkrankheit) sind zum großen Theile begründet in dem Kalimangel des Bodens.

Seitdem nun durch die Ausbeutung der Staßfurter Kalisalzlager die Möglichkeit gegeben ist, jenes wichtige Düngmaterial in großen Massen und für einen mäßigen Preis zu beschaffen, sind wir bemüht gewesen, es für die Zwecke der Landwirthschaft in bequeme und nützliche Formen zu bringen. Unser Streben wurde vom besten Erfolge gekrönt; von allen Seiten gehen uns Berichte zu über die vortreffliche Wirkung unserer Salze, von denen wir einige der interessantesten in Nachstehendem wiedergeben:

Freiherr v. Steinäcker auf Bernsdorf schreibt uns:

„Nachdem wir nunmehr durch zwei Campagnen unter sorgfältigster Beobachtung der Resultate das Kalisalz rein und mit Superphosphat gemischt, angewendet haben, glauben wir die nachstehenden Erfahrungen als praktisch constatirt betrachten zu dürfen.

Das Salz verlangte da, wo seine Wirkung in auffallender Weise hervortreten sollte, einen mehr feucht, als trocken liegenden, bindigen oder moorigen Boden. Auf trocken liegenden, leichten Feldern ist es rathsam, feuchte Witterung oder die Zeit der Winternässe zum Ausstreuen des Salzes wahrzunehmen.

Die von hiesigem Dominium an benachbarte Brennereigüter gelieferten **Kartoffeln** sind allgemein wegen ihres höheren Procentgehaltes an Stärke gerühmt.

Die eigenen verfütterten **Rüben** enthielten nach chemischer Untersuchung mehr Zucker, waren dem Viehe schmackhaft, schienen sogar auf die Milcherträge zu wirken und conservirten sich bis in das späte Frühjahr hinein, ohne in der Qualität nachzulassen.

Bei den Blattfrüchten, als **Klee, Lupinen, Buchweizen** &c. bewirkte die schwefelsaure Kalimagnesia eine Ueppigkeit des Wuchses in solchem Grade, daß die Früchte die Aufmerksamkeit aller Beschauer erregten und der allgemeine Gegenstand des Gespräches waren. Es haben förmliche Excursionen von Landwirthen in kleinen Trupps stattgefunden nach den Feldern, auf denen ein ähnlicher Fruchtstand noch nicht beobachtet ist.

Was die **Wiesen** anbetrifft, so dürfte nach unserer Wahrnehmung auch hier als Grundsatz gelten, daß das Kali mehr auf nassen, zur Säurebildung neigenden, humosen, als auf brennigen Sandboden-Wiesen verwendbar ist.

Dürfen wir uns also erlauben, die Gesammtresultate der Wirkungen des Kali's zu resumiren, so würden wir das Urtheil abgeben daß im Allgemeinen die qualitative Wirkung desselben seine quantitative überwiegt und die Ueberzeugung hiervon nur deshalb noch nicht allgemeiner im landwirthschaftlichen Publikum verbreitet ist, weil dem oberflächlichen Beschauer eines Feldes weniger die Qualität als die Quantität sich offenbart. Dies unsere nach bestem Wissen und Gewissen mitgetheilten Erfahrungen, welche wir auch jederzeit bereit stehen zu vertreten und aus unsern Wirthschaftsregistern mit Zahlen zu belegen."

Aehnlich lautet ein Bericht aus Straßgräbchen in der sächsischen Oberlausitz. Herr Victor Swoboda berichtet von dort Folgendes:

„Das Salz will mit einiger Obacht verwendet werden; wo es in zu großen Mengen (3 Ctr. pr. Morgen), besonders auf hochliegenden, an sich der Trockenheit ausgesetzten Wiesen oder leichten Aeckern gestreut wird, war die Wirkung geradezu eine nachtheilige.

Für die **Kartoffeln** konnte die quantitative Wirkung anderer hinzugetretener Umstände halber nicht genau ermittelt werden; qualitativ zeichneten sich die mit schwefelsaurer Kalimagnesia gedüngten Kartoffeln vor den anderen durch eine Mehrausbeute an Spiritus von $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$, ja $1\frac{3}{4}$ % aus, was einen Mehrgewinn von $3\frac{1}{3}$, resp. 4 und $4\frac{2}{3}$ Thaler pro Wispel bezeichnet.

Es war ferner die sonst gewöhnliche Abnahme des Procentgehaltes mit der Jahreszeit nicht bemerkbar; die letztgebrannten Kartoffeln standen den erstgebrannten durchaus nicht nach; das Kali hatte also einen conservirenden Einfluß geübt.

Auf nassen, bemoosten **Wiesen** zu $1\frac{1}{2}$ Centner pro Morgen aufgebracht, entfernte es das Moos, lockte die feinen Gräser hervor und den Klee in solchen Massen, daß die Wiese das Aussehen eines Kleefeldes gewann und der Centner mehrgewonnenen Heues, auf die Kosten der Kalidüngung repartirt, sich auf 7 Sgr. Productionskosten stellte. Das Kali wurde den Wiesen theils bei feuchter Witterung zugeführt, theils wurde auch der eigenen Bodenfeuchtigkeit die Auflösung und Zertheilung des Salzes überlassen.

Auf dem Kartoffellande wird es am besten breitwürfig ausgesäet, ehe die Kämme gepflügt werden. Eine falsche Sparsamkeit ist es, das Kalisalz als halbe Düngung nach dem Pflügen der Kämme in die Furchen unmittelbar an die Kartoffeln zu bringen (analog dem Knochenmehl) wo es die Samenkartoffeln leicht verbrennt.

Die vorzüglichsten Resultate auf **Wiesen, Rüben, Buchweizen** und **Lupinen** hat die chlorfreie 54-procentige schwefelsaure Kalimagnesia, gemischt mit Superphosphat, ergeben. Was den Werth derselben im Vergleich zu billigeren Kalisalzen betrifft, so sind für uns die sehr günstigen Wirkungen der schwefelsauren Kalimagnesia im Vereine mit den verhältnißmäßig niedrigen Transportkosten, bestimmend, dasselbe Salz wieder anzuwenden."

Einen ferneren interessanten Bericht verdanken wir Herrn Lehmann, Administrator zu Wiedniß. Genannter Herr schreibt:

„Nachdem in den Jahren 1864, 65 und 66 hierselbst mit bestem Erfolge Düngeproben sowohl mit der reinen schwefelsauren Kalimagnesia als auch mit dem calcinirten Kainit Ihrer Fabrik auf **Klee**, **Kartoffeln** und **Wiesen** gemacht waren, wurden infolge der damit regelmäßig erzielten günstigen Resultate dieses immer allgemeiner gewürdigte Düngmittel im Frühjahre 1867 im großen Maßstabe angewendet und — umgekehrt als früher — nur kleine Parzellen behufs Vergleiches ohne Kali bestellt. Die nach genauer Maaß- und Gewichtsbestimmung festgestellten Resultate sind folgende:

**Wiesen.** a. Schwarzboden — moorgründig feucht 1½ Ctr. Kalisalz pro Morgen — Heuertrag 22 Ctr., auf ungedüngtem Lande 13½ Ctr. b. feuchter Lehmboden, — 1½ Ctr. Kalisalz pro Morgen, — Heuertrag 21½ Ctr. pro Morgen, auf ungedüngtem Lande 15½ Ctr. Dieselben Proportionen fanden auch bei den im Ganzen um 20 % geringeren Grummeterträgen statt.

**Kartoffeln.** a. Moorgründiger, etwas lehmiger Boden, 1½ Ctr. Kalisalz pro Morgen. Ernte 120 Berliner Scheffel, auf ungedüngtem Lande 99 Scheffel; b. sandiger Lehmboden 1½ Ctr. Kalisalz pro Morgen, Ernte 95 Berliner Scheffel, auf ungedüngtem Lande 86 Scheffel; c. Sandboden, 1 Ctr. Kalisalz pro Morgen (dem Dünger beigemischt), Ernte 75 Berliner Scheffel, auf Land ohne Kali 67 Scheffel.

**Klee.** Lehmboden 1½ Ctr. Kalisalz pro Morgen, Ertrag (grün) 100 Ctr., auf demselben Boden ohne Kali 62 Ctr."

**Kartoffeln** wurden 1867 zu Aschersleben in der Wirthschaft der Herren Barthels, Kunze u. Märcker mit schwefelsaurer Kalimagnesia gedüngt. Während der Durchschnittsertrag der übrigen Kartoffelfelder nicht über 4 Wispel stieg, trug das kaligedüngte Feld 6 Wispel an Qualität ausgezeichneter Kartoffeln.

In Waldau bei Bernburg wurde 1866 ein der Zuckerfabrik gehöriges gleichartiges Ackerstück in zwei gleich große Theile getheilt, deren einer mit 3 Ctr. schwefelsaurer Kalimagnesia (pro Morgen berechnet), deren anderer nicht mit Kalisalz gedüngt wurde. Die kaligedüngte Hälfte lieferte 24 Scheffel ausgezeichneter Kartoffeln, welche sich sehr gut hielten, die andere nur 16 Scheffel von geringer Qualität und Haltbarkeit.

Es ist bekannt, daß die Kartoffelernte in der Provinz Sachsen 1866 besonders hinsichtlich der Qualität allgemein keine gute war. Die mit Kali gedüngten Kartoffeln waren jedoch überall vorzüglich.

Liebig, Nägeli und Zöller haben Kartoffeldüngungsversuche von ausgezeichnetem Werthe angestellt. Eine gleiche Anzahl von Saatkartoffeln wurde erstens in ungedüngtes Land, zweitens in mit Phosphorsäure und Stickstoff (Guano) und drittens in mit Phosphorsäure und Kali gedüngtes Land gepflanzt. Die Ernte von eins lieferte das 7½fache, von zwei das 9½fache, von drei das 21½fache der Aussaat, so daß also die Kalidüngung das 3fache Quantum der ungedüngten, das 2½fache der guanogedüngten Fläche producirte. Sechs Wochen nach der Ernte verfielen die Kartoffeln der beiden ersten Parzellen der Krankheit, während die Kalikartoffeln sich vortrefflich hielten. Derselbe Boden wurde im nächsten Jahre wieder mit Kartoffeln bepflanzt, und die Nachwirkung der Kalidüngung war an einem höheren Ertrage deutlich zu spüren.

Stöckhardt untersuchte 1867 die Wirkung der Kalisalze auf Kartoffeln und fand, daß dieselbe auf dem sehr erschöpften Boden des Versuchsfeldes eine ganz vorzügliche war, das reine schwefelsaure Kali wirkte verhältnißmäßig am besten.

**Zuckerrüben.** Epochemachend ist die Wirkung der Kalisalze auf die Zuckerrübe. Offenbar rübenmüde Felder wurden durch unsere schwefelsaure Kalimagnesia wieder tragfähig gemacht und lieferten bei fortgesetztem Gebrauch sogar oft wieder auffallend hohe Ernten.

Im Jahre 1866 wurden von der Zuckerfabrik Waldau Rübendüngungsversuche mit steigenden Mengen schwefelsaurer Kali-Magnesia angestellt, als deren Resultat sich ergab, daß mit zunehmendem Kali auch der Zuckerertrag stieg. Das vergleichshalber ungedüngt gebliebene Land trug pro Morgen 10 Centner Zucker, dagegen ergaben 270 Pfd. Kalisalz 16 Ctr. Zucker.

1867 stellten sich außerordentliche quantitative Erträge in derselben Wirthschaft heraus. Mit 115 Pfd. schwefelsaurer Kalimagnesia gedüngtes Land trug 161½ Ctr., mit 520 Pfd. gedüngtes 216 Ctr. vorzüglicher Rüben, während die Durchschnittsernte bei geringerer Kalidüngung noch weit weniger betrug.

Dominium Barby hatte erstaunliche Erfolge von unserer schwefelsauren Kalimagnesia; ein Plan von 10 Morgen, der zum Theil mit diesem Salze gedüngt war, trug hierauf Rüben von 14 Prozent Nettozucker, während die Rüben des nicht mit Kali gedüngten Theiles nur 6,2 Prozent Zucker enthielten.

In Aschersleben stellte die Fabrik von Barthels, Kunze u. Märcker einen großen Rübendüngungsversuch mit unserer schwefelsauren Kalimagnesia an. Mit der steigenden Kalimenge stieg auch der Zuckergehalt der Rüben von Guano ohne Kali 12 Prozent bis 14 Prozent (Guano + 2 Ctr. Kalisalz) und 1 Ctr. Kalisalz ohne Guano lieferte sogar ein gleiches Quantum Rüben von 15½ Proz. gewinnbarem Zucker. Die Rüben waren von brillanter Qualität, während die ohne Kali cultivirten Rüben der Fäulniß sehr unterlagen. Dieselbe Erscheinung findet erfahrungsmäßig allgemein bei mit Kali gedüngten Rüben, wie auch bei anderen Früchten statt.

Die wichtigsten und maßgebendsten Versuche über die Düngung der **Rüben** mit Kali sind ohne Zweifel die im Münchener pflanzenphysiologischen Institute von Liebig, Nägeli und Zöller angestellten. Dieselben ergaben zur Evidenz, daß Kalidüngung Quantität und Qualität der Rübe erhöht. Mit Phosphorsäure und Ammoniak (den wirksamen Bestandtheilen des Guano) gedüngte Rüben ergaben, pro Morgen berechnet, einen Ertrag von 174 Ctr., mit Phosphorsäure und Kali gedüngte 393 Ctr. Wurzeln, also weit mehr als das Doppelte. Ersteres Quantum enthielt 14, letzteres 29 Ctr. Zucker.

**Runkelrüben**, **Turnips**, **Mohrrüben**, sowie sämmtliche Rübenarten überhaupt verhalten sich selbstredend ähnlich. Kalidüngung ist vom größten Vortheile für dieselben.

**Taback** ist eine Pflanze von bedeutendem Kalibedarf und zur andauernden Erzielung guter Ernten sind deshalb Kalisalze nicht zu entbehren. Die von Schlösing schon im Jahre 1859 mit großer Sorgfalt durchgeführten Tabacksculturversuche ergaben, daß mit Kali-

salzen gedüngter Boden verbrennlichen, der übrige unverbrennlichen Taback lieferte, und zwar erwies sich das *schwefelsaure Kali* als das beste, Chlorkalium als das mindest wirkende Kalisalz.

Die von *Liebig*, *Nägeli* und *Zöller* 1866 angestellten Tabacksvegetationsversuche ergaben evident, daß die Kalidüngung auf die Blattqualität energisch günstig einwirkt, und es heißt deshalb in dem Versuchsberichte: Einstweilen möge es hier genügen: *den vortheilhaften Einfluß der Kalidüngung auf die Blattqualität, gegenüber einer Stickstoff- oder noch mehr einer Phosphorsäure-Düngung* hervorgehoben zu haben.

**Wein**, als wesentlich Zucker producirende Pflanze, genießt, wie die Zuckerrübe, bedeutenden Vortheil von der Kalidüngung; betreffende Versuche sind überall günstig ausgefallen, z. B. in den sächsischen Weinbergen, wo die Wirkung sehr befriedigte. Man bemerkte stets üppigen Blatt- und Holztrieb, sowie auch schönere Trauben, als bei den anderen Weinbergen dieser Lage. Neuerdings ist man auch aufmerksam geworden auf die Wirkung des Kali bei Traubenkrankheit. Mit Kalisalz gedüngte Weinstöcke, wenn sie auch schon tief erkrankt und dem Absterben nahe waren, erholten sich sofort wieder und lieferten die schönsten Trauben. In Folge dieser Erfahrung ist in diesem Jahre schon auf der ganzen bretagnischen Halbinsel Kalidüngung angewendet worden.

**Flachs** und die verwandten Culturgewächse haben schon vielfach Vortheil von der Kalidüngung gezogen. *Flachsmüdigkeit* wird durch Kali beseitigt, und vielfache Versuche, mit Hülfe von Kalisalz den Flachsbau in kürzerem Turnus als bisher möglich zu machen, sind vom besten Erfolge gekrönt worden. Die Pflanzen werden länger und kräftiger, die Fasern feiner und elastischer, so daß meist ein wesentlich besserer Preis dafür bezahlt wird.

Auf **Raps** und die *Oelfrüchte* überhaupt wirken die Kalisalze durch starke Oelproduction günstig.

**Mais** wird in Quantität und Qualität durch Kalidüngung beträchtlich gesteigert.

**Hülsenfrüchte** sind meist der Kalidüngung sehr bedürftig. Das Zurückgehen der Erträge von Erbsenfeldern ist fast überall in dem Kalimangel des Bodens begründet und wird durch Anwendung unserer Salze aufgehoben.

Das **Getreide** hat von der Kalidüngung vor allem den Vortheil einer kräftigeren *Halmbildung*, und muß deshalb überall da mit Kalisalzen gedüngt werden, wo häufig Lager beobachtet wird.

**Gartenfrüchte**, wie *Weißkohl (Kappus)*, *Kohlrabi*, *Spargel*, *Salat*, *überhaupt sämmtliche Gemüse* sind durch Kalidüngung in kaum gekannter Vorzüglichkeit kultivirt worden, nicht nur an Größe, sondern auch an Zartheit und Schmackhaftigkeit, worüber aus allen Gegenden in seltener Uebereinstimmung die glänzendsten Berichte vorliegen. Da im Allgemeinen der Nutzen der Kalidüngung bei den Wurzel- und Blattgewächsen am eclatantesten auftritt, so waren diese Erfolge bei den Gemüsearten mit Sicherheit vorauszusehen.

Erfahren wir demnach, daß die Kalisalze überall eine vortreffliche *directe* Wirkung zeigen, so müssen wir nicht minderen Werth legen auf die außerordentlich kräftige *Nachwirkung* derselben. Eine Kalidüngung von wenigen Centnern übt noch auf die Erträge des zweiten und dritten Jahres, ja wohl auch noch länger, einen entschiedenen und deutlich günstigen Einfluß aus, was bei der finanziellen Seite der Sache doch sehr zu berücksichtigen ist.

Was nun die einzelnen von uns gelieferten Salze betrifft, so ist das **reine schwefelsaure Kali**, oder die Salze Nr. 1 u. 2 (siehe Preiscourant) besonders zu empfehlen bei Kartoffeln und Taback, pro Morgen 1—2 Ctr., die reine **schwefelsaure Kalimagnesia**, Nr. 3 des Preiscourantes, für sämmtliche Culturgewächse, besonders für Kartoffeln, alle Rübenarten, Gemüse, Hülsenfrüchte, Klee (2—3 Centner pro Morgen), Flachs, Raps, Mais, Taback und Wein (1—2 Centner pro Morg.) anzuwenden. *Da dieses Salz vor allen anderen die Fähigkeit besitzt, in den* **Untergrund** *zu gelangen und diesen mit Kali zu versorgen, so findet es eine specielle Anwendung für alle tiefwurzligen Gewächse.*

Die reine schwefelsaure Kalimagnesia wird von uns auch in *krystallisirter Form* abgegeben (Nr. 4), und *diese Form schützt den Landwirth vor jeglicher Verfälschung*, da kein anderes Salz in denselben Krystallen herzustellen ist. Diese krystallisirte schwefelsaure Kalimagnesia muß jedoch, da sie eben nicht fein gemahlen ist, vor der Anwendung aufgelöst werden, am besten in Jauche oder ammoniakalischen Gaswasser, welche sie nicht nur an Nahrungsstoff wesentlich bereichert, sondern deren Stickstoffgehalt sie auch vortrefflich conservirt. Aus denselben Gründen eignet sie sich auch außerordentlich zum Bestreuen der Dünger- und Komposthaufen.

**Chlorkalium** (5, 6 und 7) eignet sich, ½—1 Ctr. pro Morgen, für Getreide und Sämereien, **rohe Kalimagnesia** (8), nicht über 3 Ctr., und **rohes schwefelsaures Kali** (9), unter Umständen bis zu 4 Ctr. pro Morg., besonders für Wiesen, auch für Futterfelder, in geringeren Mengen, ½—1½ Ctr. pro Morg., für die Getreidearten.

*Sämmtliche Düngesalze sind* **breitwürfig** *auszustreuen und unterzupflügen, Nr. 1, 2 und 3 können im Frühjahre ohne Nachtheil angewendet werden; die übrigen sind jedoch womöglich schon im Herbste aufzustreuen und unterzupflügen.* Mit Guano, Knochenmehl, Superphosphat, Phospho-Guano, Chilisalpeter, Gyps, Kalk ꝛc. können unsere Kalisalze in jedem Verhältnisse gemischt werden; Nr. 3, 7 und 8 eignen sich außerdem zum Bestreuen der Ställe und des Stalldüngers, ebenso wie der Gyps, indem sie den Stickstoff binden und vor Verflüchtigung schützen.

Schließlich machen wir die verehrten Herren Landwirthe auf ein jüngst erschienenes Werkchen „Die Staßfurter Kalisalze in der Landwirthschaft ꝛc. von Oscar Cordel, Handels-Chemiker in Aschersleben", welches durch jede Buchhandlung zu beziehen ist, ganz besonders aufmerksam.

Indem wir zur Uebersendung specieller Berichte, so wie zu jeder sonstigen Auskunft über Anwendung und Wirkung unserer Salze, stets gern bereit sind, zeichnen wir

Hochachtungsvoll

**Chemische Fabrik Leopoldshütte.**

Druck von Hugo Taubert in Staßfurt.

Patent für Frankreich.
Silberne Preis-Medaille PARIS 1867.

Zwei Patente für Preussen.

Zwei Patente für Anhalt.
Preis-Medaille CHEMNITZ 1867.

Die
# chemische Fabrik
# Leopoldshütte
zu
## Leopoldshall-Stassfurt

empfiehlt den Herren Landwirthen zur nächsten Bestellung ihre Düngesalze unter Garantie des angegebenen Kaligehaltes, als:

1. **Schwefelsaures Kali** 90—95 % . . . . . . . à $5\frac{1}{4}$ Thlr.
2. **Schwefelsaures Kali** 70—75 % . . . . . . . à 4 Thlr.
3. **Schwefelsaure Kalimagnesia** . . . . . . . à 3 Thlr.
   32—36 % schwefelsaures Kali
   36—39 % schwefelsaure Magnesia
   nur 2—4 % Chlor an Natrium gebunden.
4. **Krystallisirte schwefelsaure Kalimagnesia** . à $2\frac{5}{12}$ Thlr.
   33 % Krystallwasser
   41—44 % schwefelsaures Kali
   29—32 % schwefelsaure Magnesia
   nicht über 3 % Chlor
5. **Chlorkalium** 80—85 % (sog. 5fach concentr. Kalisalz) à $2\frac{2}{3}$ Thlr.
6. **Chlorkalium** 60—65 % (sog. 4fach concentr. Kalisalz) à 2 Thlr.
7. **Chlorkalium** 50—55 % (sog. 3fach concentr. Kalisalz) à $1\frac{2}{3}$ Thlr.
8. **Rohe Kalimagnesia** mit 30—35 % schwefelsaurem Kali à 25 Sgr.
9. **Rohes schwefelsaures Kali** 20—25 % . . . à 15 Sgr.

Die Preise verstehen sich per 100 Zollpfund exclusive Verpackung frei Bahnhof Staßfurt; inclusive Verpackung in guten neuen Säcken von $1\frac{1}{2}$—2 Ctr. Inhalt $3\frac{3}{4}$ Sgr. per 100 Pfund theurer.

Sämmtliche Salze sind trocken und fein gemahlen (mit Ausnahme von Nr. 4, welches in nußgroßen Krystallen versandt wird). Bei Bezug von wenigstens 100 Centnern werden sie von den Eisenbahnen gleich den rohen Abraumsalzen zu den ermäßigten Frachtsätzen befördert. Nähere Auskunft hierüber geben wir auf Anfrage bereitwilligst.

Gefällige Aufträge erbitten wir möglichst frühzeitig, damit wir im Stande sind rechtzeitig zu effektuiren.

Nur bei directer Entnahme von uns oder durch unsere Herren Agenten kann für Gehalt und Qualität garantirt werden.

☞ **Besorgung von Viehsalz und Viehsalzlecksteinen wird bereitwilligst übernommen.** ☜

Druck von Hugo Taubert in Staßfurt.

6